H. nat. 428

Iungwierth del. et Sc. M.

<36601540260011

<36601540260011

Bayer. Staatsbibliothek

Herrn Abt Spallanzani

Phyſicaliſche und Mathematiſche Abhandlungen.

I. Verſuch über die Ergänzung oder den neuen Anwuchs abgeſchnittener Theile bey einigen Thieren.

II. Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen; dem Herrn von Haller gewidmet.

III. Mikroſcopiſche Beobachtungen, in Anſehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon.

IV. Briefe über die Mauleſel und anderer Baſtardthiere.

V. Von dem in die Höhe ſpringen oder Abprallen der Steine, welche auf die Oberfläche des Waſſers geworfen werden.

Mit Kupfern.

Leipzig,
In Gleditſchens Handlung. 1769.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Innhalt.

Erſte Abhandlung.

Verſuch über die Ergänzung oder den neuen Anwuchs abgeſchnittener Theile bey einigen Thieren. S. 1-66
Einleitung. — — 1
Von der Reproduction des Regenwürms. 5
Von der Reproduction des Waſſerregenwurms. 15
— — der kleinen Thierchen, woraus die Fröſche werden. 20
Von der Exiſtenz der kleinen Froſchfiſchchen in den ſo genannten Eyern, vor ihrer Befruchtung. 29
Von der Reproduction des Kopfes und andrer Theile der Erdſchnecken. — — 39
— — des Schwanzes vom Salamander, oder der Waſſereydechſe. — — 46
— — der Füſſe des Salamanders. 54
— — des Kinnbackens bey den Salamandern, desgleichen der Beine bey den jungen Fröſchen und Kröten. 64

Zweyte Abhandlung.

Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen, dem Hrn. von Haller gewidmet. S. 67-119
Einleitung. — — 67
1. Cap. Von der Wirkung des Herzens in den größten Pulsadern. 72
2. Cap. — — mittlern Pulsadern. 79
3. Cap. — — kleinſten Pulsadern. 86
4. Cap. — — kleinſten Blutgefäßen. 96
5. Cap. — — Blutadern mittler Größe. 108
6. Cap. — — größten Blutadern. 116

Dritte Abhandlung.

Verſuch von mikroſcopiſchen Beobachtungen, in Anſehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon. — S. 120-207
1. Cap. Abſicht dieſes Verſuchs. 120
2. Cap. Von der Geſtalt, Beſchaffenheit, und andern Eigenſchaften der kleinen in den Infuſionen befindlichen Körper. Beweis, daß man in ihnen einen Anfang vom thieriſchen Leben bemerkt. 126

3. Cap.

3. Cap. Des Herrn Büffons Gründe, warum dieß keine wahren Thiere ſind. Beantwortung derſelben. S. 136
4. Cap. Ob die verſchiedenen Eigenſchaften und Veränderungen der Infuſionsmaterie für das Lehrgebäude des Herrn Needham vortheilhaft ſind? 148
5. Cap. Fortſetzung des vorigen. 154
6. Cap. Unterſuchung der beſondern Erfahrungen von den Infuſionen, wodurch Herr Needham die Wahrheit ſeines Syſtems zu erweiſen ſuchet. 163
7. Cap. Unterſuchung andrer hieher gehörigen Wahrnehmungen. — — 175
8. Cap. Verſuche über den Einfluß des Feuers auf die Infuſionen. — — 184
9. Cap. Unzulänglichkeit der von einem ungenannten franzöſiſchen Schriftſteller vorgebrachten Gründe, wider die Verſuche mit dem Feuer. 190
10. Cap. Unterſuchungen neuer Bemerkungen über die vorigen Verſuche, welche Herr Needham zum Beweiſe ſeines Lehrgebäudes beybringt. 197

Vierte Abhandlung.

Des Abts Spallanzani und andrer Verfaſſer Briefe über die Mauleſel und andre Baſtardthiere. 208-243
1. Brief von Herrn Bonnet an den Herrn Abt Spallanzani; nebſt des erſtern Abhandlung von Mauleſeln und Baſtardthieren. 209
2. Brief von Herrn Spallanzani an Herrn Bonnet. 218
Vorſchläge zu verſchiedenen Verſuchen mit Inſekten, um Baſtarde zu erhalten, und dadurch vielleicht das Problem von der Zeugung näher zu erklären. 219
3. Brief von Herrn D. Hebenſtreit, Prof. der Medicin zu Leipzig, an den Oberſtallmeiſt. Grafen von Brühl. 226
4. Brief von Herrn Klein. Anmerk. über den vorigen Brief in Anſehung der Unfruchtbarkeit der Mauleſel. 236
Des Herrn Abts Spallanzani Anmerkungen über die zween vorhergehenden Briefe. 240

Fünfte Abhandlung.

Von dem in die Höhe ſpringen oder Abprallen der Steine, welche auf die Oberfläche des Waſſers geworfen werden. 244

Spallanzani
Erſte Abhandlung.

Verſuch über die Ergänzung, oder dem neuen Anwuchs abgeſchnittener Theile bey einigen Thieren.

Einleitung.

Die Unterſuchung von der Ergänzung oder dem neuen Anwuchs der abgeſchnittenen Theile bey gewiſſen Thieren, iſt ein wichtiger und zugleich weitläuftiger Gegenſtand für die Naturgeſchichte: er iſt aber aus Ermangelung hinlänglicher Beobachtungen und Verſuche, die uns den Schlüſſel zu dieſem merkwürdigen Geſchäffte der Natur geben könnten, noch gleichſam in einem dunklen Nebel verhüllet. Gleichwohl hat einer unſrer beſten neuern Naturkündiger, welcher vielfältige Verſuche gemacht, und die Sache mit philoſophiſchen Augen betrachtet, die Wahrheit der Sache nicht nur bekannt gemacht, ſondern auch auſſer allen Zweifel geſetzt. Wir reden von dem Herrn Bonnet in Genf, welcher den Freunden der Naturhiſtorie durch ein paar ſehr wichtige Werke bekannt genug iſt a). Er geſtehet aber aufrichtig, daß die Wiederentſtehung oder Regeneration der Polypen, und andrer dergleichen kleinen und ſehr einfachen Inſekten, die ſich, nachdem man ſie

a) Sie haben den Titel: Conſiderations ſur les corps organiſés, à Amſterd. 1762. und Contemplation de la Nature. ebendaſ. 1764.

ſie von einander geſchnitten, wieder ergänzen, allein nicht hinlänglich ſey, um die Theorie von der Ergänzung oder Reproduction der Thiere in ein deutliches Licht zu ſetzen, weil dazu vornehmlich die Reproduction mehrerer theils gröſſerer, theils aus mehrern Organen zuſammengeſetzter lebendiger Geſchöpfe erfordert wird. Er hatte zuvor bloß dem Herrn von Reaumur b) entdeckt, daß der Regenwurm, (lumbricus) wenn ſolcher in Stücken geſchnitten wird, in ſich ſelbſt das Vermögen habe, ſich wieder aufs neue hervorzubringen: und muntert nunmehr andre Naturkündiger auf, deſſen Beobachtung fleißig zu unterſuchen, weil ihm ſein ſchwaches Geſicht nicht mehr erlaubte, den künſtlichen Wirkungen der Natur nachzuſpüren, und weil wir durch den Tod des Herrn von Reaumur ſeiner Verſuche mit den Regenwürmern beraubt worden. Dieſe Aufmunterungen an die Naturforſcher finden ſich nicht nur in dem Werke von den organiſirten Körpern, ſondern vornehmlich in den Betrachtungen über die Natur. Wir wollen die merkwürdige Stelle aus dem letztern Buche herſetzen c).

„Die Reproduction des Regenwurms iſt weit erſtaunlicher, als die von den Polypen. Jener iſt in „Vergleichung mit dieſem ein Rieſe, und der ganze Bau „ſeines Körpers iſt auch viel zuſammengeſetzter. Wir „finden bey ihm eine Menge aller Arten von Eingeweiden, von Gefäſſen, von Muskeln u. ſ. w. Er hat „wirkliches Blut, und dieſes Blut läuft um. Vornehmlich aber gehört er zum Zwittergeſchlecht, weil „man

b) Siehe deſſen Memoires pour ſervir à l'hiſtoire des Inſectes. T. 6.

c) Tom. I. pag. 257.

„man die Zeugungstheile beyder Geſchlechter, und zwar „von einer ſehr merkwürdigen Structur antrifft. So „verächtlich dieſer Wurm auch ſcheint, ſo erfordert er „doch den ganzen Fleiß eines aufmerkſamen Naturfor„ſchers, der philoſophiſche Standhaftigkeit genug beſitzt, „um ſich einzig und allein damit zu beſchäfftigen. Wie „viel würde die Phyſiologie durch dieſe Unterſuchung ge„winnen! Mit welchen wichtigen Wahrheiten, die man „ſich vielleicht jetzt nicht einmal vorſtellt, würde das „Reich unſrer phyſiſchen Kenntniſſe bereichert werden. „Dem Regenwurm fehlt nichts, um bewundert zu werden, „als ein ſolcher Geſchichtſchreiber, wie die Polypen ge„habt haben.„

Wer würde ſich durch die Erinnerungen des Herrn **Bonnet**, eines der erfahrenſten Naturkündiger unſers Jahrhunderts, nicht zur Neubegierde, ſelbſt Verſuche anzuſtellen, haben reizen laſſen? Auſſer dieſem allgemeinen Bewegungsgrund kam bey mir noch ein weit wichtigerer dazu, nämlich das genaue Band der Freundſchaft, welches zwiſchen dieſem großen Philoſophen und mir geknüpft iſt.

Ich werde in gegenwärtiger vorläufigen Abhandlung anzeigen, was ich für Verſuche mit dem Zerſchneiden der Regenwürmer angeſtellt, und durch was für neue Verſuche ich bewogen worden, mit andern Thieren, die ſich ebenfalls nach der Zerſchneidung wieder ergänzen, zu machen. Dieſe Reproductionen, nebſt der von den Regenwürmern, ſind in der That wichtige und neue Entdeckungen, die ich künftig in einem beſondern Werke weitläuftiger zu beſchreiben mir vorgeſetzt habe. Es ſoll aus verſchiedenen Abhandlungen beſtehen, worinn eine jede Materie nach ihrer Ordnung vorgetragen werden

ſoll. Anfangs werde ich allemal, wie es ſich für jeden Naturforſcher gehört, die Erfahrungen vortragen, und ſo viel möglich von den einfachen zu den vermiſchtern und künſtlichern fortgehen, ſolche mit einander zu verbinden, und zu analyſiren ſuchen. Ferner werde ich ſolche nicht nur unter einander, ſondern auch mit den Erfahrungen andrer vergleichen, und daraus mit möglichſter Unpartenlichkeit Folgen ziehen, ſie mögen nun für oder wider die verſchiedenen Erklärungen dieſer ſonderbaren Phänomene in der Natur ſeyn. Endlich werde ich zeigen, wie ſehr dieſe Unterſuchungen die Gränzen der Phyſik der Thiere erweitern, und was für wichtige Vortheile davon zu gewarten ſind.

Hin und wieder werde ich allerley ſich dahin ſchickende Materien, wenn ſie gleich etwas von der Hauptſache abgehen, weil ſie mir gleichſam ungeſucht beygefallen, einſchalten, zumal wenn ſie zur Erläuterung eines gewiſſen ſtreitigen Satzes, oder zur Beſtätigung einer wichtigen Wahrheit dienen. Dahin gehört zum Exempel, die von mir gemachte Entdeckung der kleinen Fröſche in den Eyern, ehe ſolche noch von Männchen befruchtet worden. Dieſe Entdeckung ſtimmt ſehr mit des Herrn von Haller ſeiner, in Anſehung der jungen Hühngen d), überein, und trägt viel zur Entſcheidung des Streites bey, welchen die Naturforſcher ſeit langer Zeit über den erſten Urſprung des ſogenannten Fruchtkeims im Eye (germen) gehabt.

Weil verſchiedne meiner angeſtellten Verſuche etwas ſonderbar ſcheinen möchten, ſo werde ich ſolche aufs genaueſte beſchreiben, die Art und Weiſe, imgleichen die

dazu

d) Memoire ſur la formation du coeur dans le Poulet.

dazu gebrauchten Hülfsmittel anzeigen, die Jahrszeit, wann es geſchehen, die Lage der Thiere, ihre Nahrung bemerken, und mit einem Worte, alles was zur Verſtändlichkeit und Ueberzeugung der Sache gehört, hinzuſetzen, damit andre Liebhaber der Naturkunde meine Verſuche nachmachen, ſich, wenn ſie wollen, von der Wahrheit derſelben überzeugen, und vielleicht neue Dinge entdecken können.

Eine gewiſſe Anzahl von Kupferplatten iſt bey einem Werke dieſer Art von großer Wichtigkeit. Sie dienen gemeiniglich den Büchern von der Naturgeſchichte zur Zierde; dem meinigen geben ſie gleichſam ein neues Leben.

Ich werde die Thiere in ſolcher Ordnung abhandeln, daß die Reproduction der erſten Gattung zur Erläuterung der Reproduction der andern, und der folgenden dienet. In der gegenwärtigen vorläufigen Abhandlung iſt dieſe Ordnung ſo genau nicht beobachtet worden, weil die Abſicht nur dahin geht, daß der Erfolg der vornehmſten Verſuche bloß angezeigt, und gleichſam nur gewiſſe Fragen über das Verfahren der Natur bey dieſen ſonderbaren Phänomenen vorgelegt werden, deren Erörterung ich mir in dem Werke ſelbſt vorbehalte.

Von der Reproduction des Regenwurms (lumbricus terreſtris.)

Wenn man den Regenwurm der Breite nach in verſchiedne Stücke ſchneidet, ſo kommt es inſonderheit auf drey Theile an, auf den **vordern** oder den **Kopf**, auf den **hintern** oder den **Schwanz**, und auf den **mittelſten**.

Nachdem ich gefunden, daß der Schwanz wieder an dem Kopf oder dem vordern Theile hervorwächſt, ſo war ich neubegierig zu wiſſen, ob ſolches allemal geſchieht, man mag ein langes oder kurzes Stück von dem Wurm am Kopfe laſſen. Der verſchiednen Längen ungeachtet erfolgte die Reproduction, oder der Anwuchs des Schwanzes.

Es war ferner der Mühe werth, zu unterſuchen, ob der ganze Wurm, man mag ihn ſo kurz oder lang abſchneiden als man will, das Vermögen beſitzt, ſich zu ergänzen, oder einen neuen Schwanz zu bekommen. Hier fand ſich, daß die Natur gewiſſe Gränzen hat: überſchreitet man ſolche, ſo findet keine Reproduction ſtatt. Dieſe Gränzen werde ich in meinem künftigen Werke beſtimmen.

Weil alſo Köpfe von ungleicher Länge, wenn gedachte Gränzen nur beobachtet werden, neue Schwänze bekommen, ſo kam es noch darauf an, folgende Punkte zu unterſuchen. 1) Sind die Schwänze, welche an Köpfen von ungleicher Größe wachſen, von einerley Größe? 2) Wenn dieſes iſt, wachſen ſie in einerley Zeitraum? 3) Findet eine gleiche Größe ſtatt, man mag den Kopf in einer beliebigen Länge abſchneiden, wenn man nur in den oben feſtgeſetzten Gränzen bleibt? 4) Bleibt die Gleichheit der neuen angewachſenen Schwänze beſtändig einerley?

Die jetzt angeführten Verſuche wurden erſt mit großen erwachſenen Regenwürmern von einer Art angeſtellt, nachgehends aber mit jungen noch im Wachsthum begriffenen Würmern von derſelben Art wiederholt; und dieſe Verſuche endlich mit jenen verglichen.

Es

Es war noch übrig zu unterſuchen, ob die Köpfe auch bey andern Gattungen von Regenwürmern neue Schwänze bekommen. Nachdem ich mich davon überzeugt, ſtellte ich folgende Beobachtungen an. 1) Findet ſich bey den verſchiednen Gattungen von Regenwürmern in Anſehung des Anwuchſes der Schwänze ein Unterſchied in Anſehung der Zeit? 2) Wenn dieſes ſich ſo verhält, was kann die phyſikaliſche Urſache davon ſeyn? Bey dieſen Verſuchen kam mir eine Art von Regenwürmern vor, die nicht nur in Anſehung der Zeit, die zum Anwuchs des Schwanzes erfordert wird, ſondern auch wegen des Anwuchſes ſelbſt von allen andern Regenwürmern und übrigen Thieren, bey denen die Reproduction ſtatt findet, ganz verſchieden iſt. Und ſo viel von den Vordertheilen oder Köpfen, die Schwänze bekommen.

Ich war nunmehr begierig zu wiſſen, ob auch der Hintertheil oder der Schwanz vermögend iſt, einen Kopf hervor zu bringen; und fand, daß wenn man eine gewiſſe Anzahl Ringe abſchneidet, die Reproduction des Kopfes bey allen vier bekannten Regenwürmern ſtatt findet. Dieſe Verſuche habe ich ohngefähr auf eben ſo vielerley Art, und mit eben den veränderten Umſtänden, wie oben, angeſtellt.

Wenn man, vom Schwanze an gerechnet, mehrere Ringe nimmt, und alſo nahe am Kopfe durchſchneidet, ſo wächſt erſt nach langer Zeit, und ſchwerlich wieder ein neuer Kopf an, und auch nicht einmal bey allen Gattungen. Weil aber die Schwierigkeit der Reproduction ſolche gleichwohl nicht gänzlich aufhebet, ſo nehmen wir an, daß die Regenwürmer, wenigſtens einige Gattungen, nach dem Durchſchneiden, nicht nur neue Schwänze, ſondern auch Köpfe wieder bekommen.

Beyläufig wird das wenige unterſucht, was man von dem Zerſchneiden des Regenwurms in den Schriften andrer Gelehrten, als des Grafen Ginnani e), des Doctor Domenico Vandelli f), und des Valisnieri, jetzigen Profeſſors der Naturkunde in Padua g), findet.

Obgleich die Reproduction, wenn man wenige Ringe vom Kopfe ſchneidet, allemal dem abgeſchnittenen Theile ohngefähr wieder gleich wird; ſo iſt die Wirkung doch anders, wenn man viel Ringe wegſchneidet. Denn in dieſem Falle pflegt der wieder anwachſende Kopf kürzer zu ſeyn, und weniger Ringe zu bekommen, als der alte.

Obige Erfahrungen verdienten vermittelſt folgender Verſuche noch genauer beſtimmt zu werden. 1) Ob die Reproduction eines kurzen Kopfes nicht ſo viel Zeit gebraucht als die von dem Schwanze? Man fand die Beſtätigung des erſten, und nahm daher Anlaß zu ſehen; 2) was die Natur für Verhältniſſe und Geſetze bey dem Anwuchs dieſer beyden Reproductionen gebraucht. Nachdem auch dieſes beſtimmt worden, ward unterſucht; 3) woher es rührt, daß der Kopf eher anwächſt, als der Schwanz. 4) Warum die Reproduction ſo langſam zum Vorſchein kommt, wenn man ein langes Stück vom Kopfe wegſchneidet, da ſie ſich hingegen ſehr geſchwind zeigt, wenn man ein kurzes Stück wegſchneidet. 5) Warum der neu anwachſende Theil, wenn man

e) T. 37. della Raccolta Calogeriana.

f) Dom. Vandelli de Vermium terrae reproductione. Patavii 1758.

g) Sopra alcuni Reproduzioni de Lombrichi terreſtri.

man viel wegſchneidet, dem alten ſelten an Länge und Anzahl der Ringe gleicht. 6) Warum bey vielen andern Arten von Regenwürmern die Reproduction eines großen abgeſchnittenen Stückes vom Kopfe nicht ſtatt findet.

Endlich kam es noch auf die Unterſuchung der mittlern Theile an; und hier war ich begierig zu wiſſen, ob dieſe beydes Kopf und Schwanz hervorbringen. Beydes fand ſich ſo, jedoch wohl zu merken, daß man nie zu viel vom Kopf wegſchneide, weil dieß der obgedachte Fall iſt, wo kein Anwuchs erfolgt. Iſt man aber behutſam, und ſchneidet nur ein kleines Stückchen Kopf weg, ſo wird ſowohl Kopf als Schwanz wieder erſetzt, und zwar zuerſt der Kopf und nachher der Schwanz, nach den Geſetzen, welche die Natur angezeigtermaßen dabey beobachtet.

Bey den mittlern Theilen hat alſo die Erſetzung des Kopfs die meiſte Schwierigkeit, und wenn dieſe gleich zuweilen unterbleibt, ſo ſtößt das Mittelſtück dennoch auf der andern Seite etwas vom Schwanze hervor, welcher aber bald geſchwind bald langſamer mit dem mittlern Theile abſtirbt.

Was muß aber wohl die Urſache ſeyn, daß bey den Regenwürmern, nach Abſchneidung der zwey Enden von gleicher Länge, nämlich der Spitze des Kopfs und des Schwanzes, dieſe Theile, wenn ſie in gehöriger Lage bleiben, zwar allmälig abſterben; daß aber das Leben ziemlich viel länger im Schwanze bleibt als im Kopfe?

Die bisherigen Reproductionen ſind erfolgt, wenn man den Wurm quer durch, und zwar mit der Scheere geſchnitten. Wie aber, wenn man ihn 1) von einander reiſſet, oder 2) den Ort, wo der Schnitt geſchehen, zubrennt?

Wir ſind bisher bey den Fällen, da der Wurm in drey Theile, nämlich in Kopf, Schwanz und Mittelſtück geſchnitten wird, ſtehen geblieben. Es kam auch nur darauf an, den Erfolg zu ſehen, wenn man ihn in vier, in fünf, in ſechs oder mehrere Stücke theilet: worüber ich eine Menge von Verſuchen angeſtellt habe.

Bey Unterſuchung des Syſtems von der Reproduction der Thiere iſt ſehr viel daran gelegen, auf den dreyfachen Zuſtand des Regenwurms Acht zu geben, nämlich auf ſeinen Zuſtand vor der Zerſchneidung, während, und endlich nach derſelben.

Was den erſten anbetrifft, ſo iſt bekannt, daß ein ganzer Regenwurm, wenn man ihn auf weiches und feuchtes Erdreich legt, hurtig hinein zu kriechen pflegt. Er gräbt ſich mit dem Kopf hinein, vermeidet im Fortrücken alle Hinderniſſe; bewegt ſich gemeiniglich mit dem Vordertheile vorwärts, wie die meiſten Thiere, und kriecht mit leichter Mühe an alles hinan. Es fragt ſich: ob dieſe Eigenſchaften auch gleich nachher bey einem vom Schwanze getrennten Kopfe, bey einem Schwanze und Mittelſtücke ſtatt finden?

Längſt dem Rücken eines Regenwurms liegt die große Arterie, in welcher das Blut läuft, und zwar, wie Herr Bonnet richtig bemerkt hat, vom Schwanze nach dem Kopfe. Man kann leicht die Pulsſchläge zählen. Es fragt ſich nunmehr: ob der Umlauf in dem mit abgeſchnittenen Stück der großen Arterie, die vorige Bewegung vom Schwanze nach dem Kopfe beybehält? Dieß hat ſich allemal ſo befunden, man mochte den Kopf, das Mittelſtück, oder den Schwanz nehmen.

Wenn das bereits abgeſchnittene Stück aufs neue kürzer geſchnitten wird, ändert ſich dadurch der Umlauf

des

des Blutes? Keinesweges; ich habe vielmehr mit Verwunderung geſehen, daß das Blut nicht nur bey einem Kopfe, ſondern auch bey einem Schwanze und Mittelſtücke, von der Länge einer Linie, dieſelbe Direction behält.

Nimmt die Geſchwindigkeit des Umlaufs, und die Menge des Blutes nach dem Schnitte ab? Kömmt viel oder wenig aus den zertrennten Blutgefäßen heraus? Leiden dieſe dadurch eine große Veränderung in ihrer Structur? Und worinne beſteht ſolche, ſowohl bey den Blutgefäßen als bey den übrigen Theilen des Regenwurms?

In Anſehung deſſen, was mit dem Wurme nach der Zerſchneidung vorgeht, iſt inſonderheit unterſucht worden. 1) Was für eine neue Lage und Structur die abgeſchnittenen Faſern und Blutgefäße bekommen. 2) Wie viel Zeit dazu erfordert wird, bis ſich an dem Abgeſchnittenen das neue Stück anfängt zu zeigen. 3) Die Geſtalt und Structur dieſer Reproduction, desgleichen, wie ſich dieſe zu dem alten Stücke verhält. 4) Ob der Kreislauf in der großen Arterie des neuen Anwuchſes ſich zum Ganzen ſchickt, das iſt, ob er auch vom Schwanze nach dem Kopfe läuft. 5) Nach was für Geſetzen ſich die große Arterie, der Maſtdarm und andre Theile des alten Stücks, mit dem neuen verbinden. 6) Ob übrigens unter gleichen Umſtänden, das neue Stück in eben der Zeit bey verſchiedner Wärme der Luft wächſt. 7) Ob alle Theile des alten Stücks, ſie mögen aus einer Materie durchaus ſeyn, oder nicht, ſich auch wieder bey dem neuen befinden. 8) Ob der neue Anwuchs bey Schnitten, die mit den Ringen parallel laufen, nach der Direction der Länge des Wurms anwächſt. 9) Ob derſelbe eine andere Direction bekömmt, wenn

der

der Schnitt nach einer andern Richtung gemacht wird. 10) Wie viel Zeit dazu gehört, bis die neuen Theile vollkommen die Verrichtungen der vorigen thun können. 11) Ob bey Verlängerung des Anwuchſes ſich auch das alte Stück verlängert. 12) Ob nach einiger Zeit das neue Stück dem zuvor abgeſchnittenen an Dicke und Länge gleich wird.

Hört dieſe in dem Wurm liegende Kraft, das abgeſchnittene Stück wieder zu erſetzen, mit dem erſten male auf? Ich habe das Gegentheil gefunden. Nach abermaliger Abſchneidung des Anwuchſes erfolgt ein andrer; nimmt man denſelben wieder weg, ſo entſteht ein dritter, ein vierter u. ſ. w.

Dieſe Reproduction iſt nicht nur erfolgt, wenn der erſte Anwuchs auf derſelben Stelle wieder weggeſchnitten wurde, ſondern auch, wenn der Schnitt innerhalb der neuen Reproduction, der dritte Schnitt innerhalb der andern u. ſ. w. gemacht wurde. Vermittelſt dieſer Verſuche habe ich gleichſam Stufen von verſchiednen mit dem alten Stücke zuſammen verbundnen Reproductionen erhalten, davon die eine immer jünger, kleiner und von hellerer Farbe war als die andre. Hieraus folgt, daß nicht nur in dem alten Wurme, ſondern auch in dem neuen Anwuchſe der ganzen Länge, noch dieſes Vermögen ſteckt.

Vermindert ſich aber die Größe des Wurms nach ſo vielen Reproductionen merklich? Verliert ſich, durch den öftern neuern Erſatz, nicht die Kraft in Anſehung der geſchwinden Reproduction? Iſt es glaublich, daß ſie immerfort neuen Anwuchs verſchaffe, oder daß ſie ſich endlich ganz verliert?

Anſtatt

Anſtatt ein Stück des Regenwurms der Breite nach ganz abzuſchneiden, kann man nur halb oder beynahe durchſchneiden. Was geſchieht 1) wenn der Leib nach der Breite bis auf die Hälfte durchſchnitten wird, und das übrige unverlezt bleibt? 2) Wenn man faſt ganz durchſchneidet, ſo daß die beyden von einander getrennten Stücke nur noch gleichſam an einem Faden zuſammen hängen?

Nachdem ich nunmehr alle mögliche Verſuche mit den Schnitten nach der Breite gemacht hatte, ſchritte ich zu den Schnitten nach der Länge, und unterſuchte den Erfolg: 1) wenn der Wurm der ganzen Länge nach in zwey Theile zertheilt wird. 2) Wenn man ihn vom Kopfe an, ohngefähr einen Zoll lang, oder auch 3) vom Schwanze, eben ſo lang von einander trennt. 4) Wenn man nach der Länge ein Stück vom Eingeweide herausnimmt, 5) oder ein Stück von der Arterie herausſchneidet, und dadurch den Kreislauf des Blutes hemmet. 6) Wenn man der Länge nach, einen Theil des Rückens, oder des Bauches aufſchneidet. Viele dieſer Verſuche fielen bey ganzen Würmern glücklich aus, und wurden nachgehends bey dem Kopfe, Mittelſtücke und Schwanze wiederholt.

Zur mehrern Richtigkeit und Gewißheit dieſer ganzen Unterſuchung, war ein weſentliches Stück, eine kurze und genaue Zergliederung des Regenwurms voran zu ſchicken. Es iſt nicht genug zu ſagen, daß ein neuer Kopf oder Schwanz u. ſ. f. hervor gewachſen. Man muß zu gleicher Zeit die Anzahl, den Unterſchied, die Art der Theile, woraus der Kopf oder Schwanz entſtanden ſey, die verſchiednen Verhältniſſe der Theile ſo wohl unter ſich, als mit den Ganzen anzeigen, den organiſchen

niſchen Bau des neuen Anwuchſes mit dem Abgeſchnittenen vergleichen, und bey allen dieſen Verſuchen die größte Aufmerkſamkeit auf die geringſten Kleinigkeiten gebrauchen. Dieß iſt unſtreitig die beſte Methode, die Sache, von der wir handeln, zu unterſuchen, und zur deutlichen Kenntniß zu bringen: ohne anatomiſche Handgriffe wird man aber gewiß nie dahin gelangen.

Redi h) und Willis i) haben bereits anatomiſche Beſchreibungen dieſes Thieres geliefert. Aber die Wahrheit zu geſtehen, ſie haben nur zufälliger Weiſe davon gehandelt, und ſich um den Mechanismus ihrer Organen nicht ſehr bekümmert. Ich habe mich deswegen bemühet, die Sache genauer zu unterſuchen, und verſchiedne Organen gefunden, die jene Gelehrte entweder nicht hinlänglich gekannt, oder mit Stillſchweigen übergangen haben.

Um in der anatomiſchen Beſchreibung des Regenwurms ordentlich und deutlich zu verfahren, werde ich von jedem der folgenden Theile insbeſondre reden; nämlich von den Zeugungstheilen beyder Geſchlechter, die ſich beym Regenwurme beyſammen finden, von den Puls- und Blutadern und ihrer Verbindung unter einander, von den Muskeln, von dem Kanal, der die Speiſeröhre vorſtellt; von dem Magen und den Eingeweiden. Darauf werde ich unterſuchen, ob der Regenwurm auch ein wirkliches Herz, Gehirn, Rückmark, Nerven, und zur Reſpiration dienende Theile habe.

Bey Gelegenheit der letzten werde ich eine Reihe von Erfahrungen über die Reſpiration der Raupen mitthei-

len,

h) Degli animali viventi negli animali viventi.

i) De anima brutorum.

len, welche Herr Bonnet bereits vor vielen Jahren gemacht und mir mitgetheilt hat. Ich nenne den Leſern dieſen Naturkündiger mit Fleiß zum voraus, damit ſie ſich von der Wichtigkeit dieſer Verſuche einen vortheilhaften Begriff machen können. Ich werde meine Erfahrungen hierüber mit des Herrn Bonnet ſeinen verbinden, um wo möglich daraus zu beſtimmen, welcher von den beyden Naturforſchern, Malpighi k) oder Reaumur l) die dunkle Materie von der Reſpiration der Raupen am beſten erklärt habe.

Von der Reproduction des kahnartigen Waſſer-Regenwurms; (lombrico d'acqua dolce a Batello.)

Es wird nicht undienlich ſeyn, eine kurze Beſchreibung des Inſekts, von dem hier die Rede iſt, voranzuſetzen, zumal da es, ſo viel mir wiſſend, noch von keinem Naturkündiger beſchrieben worden. Der Wurm hat Ringe, wie die Erdregenwürmer, vermittelſt deren er ſich nach Belieben einziehen, verlängern, und von einem Ort zum andern bewegen kann. Gegen den Kopf iſt er ohngefähr ſo ſtark wie eine große Gänſefeder: die Länge beträgt ohngefähr eine Spanne, mehr oder weniger, wiewohl die größten, zumal wenn ſie ſich ausdehnen, beynahe eine halbe Elle lang ſind. Die Farbe auf dem Rücken iſt ſehr dunkel, wird aber gegen den Schwanz helle. Um den Leib herum hat er eine blaſſe Fleiſchfarbe.

Er

k) de Bombice.

l) Memoires pour ſervir à l'hiſtoire des Inſectes. T. I.

Er hält ſich im ſüſſen Waſſer auf, es muß aber klar, nicht tief, ſtehend oder ſanft flieſſend ſeyn. Den Vordertheil des Körpers ſteckt er in den Schlamm, worinn, er ſeine Nahrung ſuchet, und der Hintertheil ſchwimmt auf der Fläche des Waſſers. Wenn er ſolchen ausſtreckt, und in der Mitte einzieht, ſo ſieht es aus wie ein kleiner Nachen, der oben über der Oberfläche des Waſſers treibt. Dieſer Nachen, wenn ich ſo ſagen darf, deſſen innwendiger holer Raum gegen den Himmel gekehrt iſt, und deſſen Bord gleichſam das Eindringen des Waſſers abhält, hat für das Inſekt einen trefflichen Nutzen. Es erhält einen großen Theil des Schwanzes dadurch im Freyen, welches ſonſt nicht angehen würde, weil ſeine Schwere viel größer iſt, als die vom Waſſer.

Die Lage, welche er gemeiniglich mit dem Hintertheile ſeines Leibes beobachtet, das Element, worinn er ſich aufhält, die Structur ſeiner Organen hat, wie wir künftig mit mehrern zeigen werden, ſo viel ähnliches mit dem Erdregenwurm, daß ich dadurch bewogen worden bin, ihm den Namen eines kahnartigen Waſſerregenwurms zu geben. (Lombrico d'acqua dolce a Batello.)

Er hat ſehr reizbare Fibern, ſo daß er bey der geringſten Erſchütterung, oder wellenförmigen Bewegung des Waſſers, ſein Schiffchen gleichſam aus einander nimmt, ſich in ſich ſelbſt einzieht, ſich wie ein Blitz vor den Augen des Zuſchauers verbirgt, und in den Schlamm, als der ihm von der Natur beſtimmten Zuflucht vor aller Gefahr verkriecht. So bald das Waſſer wieder ſtille wird, und ſich die Furcht bey ihm verliert, ſteckt er den Schwanz aufs neue aus dem Waſſer hervor, und giebt ihm die obgedachte Geſtalt eines Schiffchens,

worinn er unverrückt bleibt, bis etwa ein neuer Zufall ſeine Ruhe ſtört. Dieſe Lage und die Kühlung der Luft gefällt ihm ſo ſehr, daß er ſolche auch bey ſehr geringem Waſſer beybehält; ja wenn man den Wurm in mehr Stücke zerſchneidet, ſo hört der Schwanz oder das zunächſt an demſelben befindliche Stück nicht auf dieſelbe Figur anzunehmen.

Was mag aber wohl die Urſache ſeyn, warum dieſe Art von Inſekten den Schwanz immer in Geſtalt eines Schiffchens, das auf der Oberfläche des Waſſers treibt, halten? Sollten vielleicht die zur Reſpiration erforderlichen Organa an dieſem Theile angebracht ſeyn, ſo wie ſie ſich daſelbſt bekanntermaßen bey andern Waſſerinſekten an dieſem Theil befinden; weswegen ſolche denn auch der Schwanz ſo viel möglich ausſtrecken, um die Oberfläche des Waſſers zu erreichen, und der friſchen Luft zu genieſſen. Dieß war mein erſter Gedanken, welchen ich nachgehends mit anatomiſchen Unterſuchungen genauer prüfte.

Dieſer Wurm zeigte mir einen andern ſonderbaren Umſtand, der von nicht geringer Wichtigkeit iſt, weil er die thieriſche Oekonomie ſehr erläutert. Er betrifft die Natur des Kanals, welcher an der Mitte des Rückens bey vielen Inſekten hinunter läuft, und den man nach den fleißigen Unterſuchungen zweener großen Naturforſcher m) für das große dieſen Thieren ſtatt das Herzens dienende Schlagadergefäß hätte halten ſollen, wenn nicht die merkwürdige Raupe des Herrn Lyonnet n) einige

m) Herr von Reaumur und Herr Bonnet.

n) La chenille qui ronge le bois de ſaule; à la Haye 1762. in 4.

nige Zweifel gegen dieſe meiſtens für gewiß angenommene Meinung erregt hätte. Solche werden aber, wenn ich mich nicht irre, durch eine aufmerkſame Betrachtung eines ähnlichen Kanals bey unſerm Wurm gehoben werden, zumal da ſeine ruhige Lage, das in dem Kanal laufende purpurrothe Blut, welches daher um deſto beſſer in die Augen fällt, und endlich der Zuſammenfluß der an den Seiten befindlichen Blutgefäße, einem aufmerkſamen Beobachter Gelegenheit geben, die genaueſten Verſuche darüber anzuſtellen. Dies geht bey andern Inſekten lange nicht ſo bequem an, weil ſie von Natur viel unruhiger ſind, und gemeiniglich ein blaßes durchſcheinendes Blut haben, das man wenig oder gar nicht mit den Augen unterſcheiden kann.

Nach dieſen vorläufigen Anmerkungen komme ich nunmehr auf das, was die vornehmſte Unterſuchung, nach der Abſicht dieſes Buchs, ausmacht. Ueberhaupt habe ich gefunden, daß die Reproduction dieſes Inſekts leicht iſt: und habe deswegen die mehreſten von den mit dem Erdregenwurm gemachten Verſuchen mit demſelben wiederholt. Ich will mich deswegen mit der Anzeige ſolcher Verſuche, und ihrem Erfolg nicht aufhalten, zumal da die allermeiſten mit den vorigen vollkommen einerley Wirkung gehabt, einige beſondre Umſtände ausgenommen, von denen ich jetzo nur drey anzeigen will.

Erſtlich iſt bey dem Waſſerregenwürmern die Reproduction geſchwinder und leichter. Man darf ſich daher nicht wundern, 1) daß der Kopf, wenn er auch aus mehrern Ringen beſteht, leichter anwächſt; 2) daß die Reproduction auch im Winter ſtatt findet; 3) daß man in einerley Zeit mehrere Reproductionen zuwege bringt,

bringt, wenn das neue angewachſene Stück mehrmal weggeſchnitten wird.

Zum andern. Zwey Drittheile von dieſem Wurme, (nämlich der Länge nach unten gegen den Schwanz gerechnet, laſſen ſich ſehr leicht zerreiſſen oder von einander trennen: welches ſich mit dem Drittel gegen den Kopf zu ganz anders verhält. Daher geſchieht die Reproduction des Schwanzes, wenn gleich das abgeriſſene Stück ziemlich lang iſt, ſehr häufig, ja ſo gar während der Zeit, daß man dieſe Würmer aus den Gräben fiſcht: hingegen wächſt der Kopf deſto ſeltener an.

Der dritte Umſtand betrifft endlich den Urſprung und die Entwickelung des Schlagadergefäſſes, welches ſich nach abgeſchnittenem Schwanze an dem übrigen Stücke unſers Inſekts zeiget. Anfangs kömmt aus demſelben nur die Figur des Hintern heraus, welche elliptiſch ſeyn würde, wenn er nicht an der nach dem Kopf gekehrten Seite unter einem ſehr ſcharfen Winkel anſtieße. Alsdann bemerkt man allmählig einen kleinen Kegel, welcher den Hintern nach oben zu hat, und immer an Größe zunimmt; die beyden Seiten des ſcharfen Winkels, verlängern ſich von dem Orte an, wo ſie ſich mit dem alten Stück vereinigen, und machen einen geraden röthlichen Streifen aus, der in gerader Linie mit dem Schlagadergefäße der Lage nach an denſelben ſtößt. Bald darauf wird man Blut darinn gewahr, und ſieht es wellenförmig längſt durchlaufen; alsdann dringt es auch in die alte Schlagader, welche ſich in gerader Linie mit der neuen vereinigt hat. Man begreift alſo deutlich, wie ſich die neue Arterie entwickelt. Unterdeſſen, daß ſich der Kegel vergrößert, färbt ſich der Umfang des Hintern etwas röther, bis er nach und nach recht dunkel-

roth wird. Dieſer Umfang verwandelt ſich in ein paar ſchöne Aeſte von Pulsadern, welche ihr Blut in die neu entſtandne Arterie führen, von da es in die alten tritt. Da nun in dem erſten von der Natur erhaltenen Schwanze die Schlagader bey dieſen Würmern aus eben der Quelle entſpringt, ob man es gleich wegen der Undurchſichtigkeit der Theile nicht ſo gar deutlich erkennen kann: ſo folgt hieraus ganz deutlich, daß das große Schlagadergefäß dieſes Wurms aus zwoen andern Arterien oder Aeſten entſteht, die auf der einen Seite in ovaler Form mit einander verbunden ſind, und unter dem äuſſern Umfange des Hintern (anus) liegen.

Woher erhalten aber dieſe beyden Aeſte das Blut? Vielleicht von andern ganz kleinen Pulsadern, oder von einem Blutgefäße?

Von der Reproduction des Schwanzes der kleinen Thierchen (Girini), woraus die Frösche werden.

Die Reproduction des Schwanzes bey den kleinen Waſſerthierchen (Girini), die ſich bey mehrerm Wachsthum zu Fröſchen und Waſſerkröten entwickeln, war ein wichtiger Gegenſtand, daraus ich wichtige Dinge lernen zu können hoffte, und der viele Zeit erforderte. Ihr Schwanz iſt ſo auſſerordentlich durchſcheinend, daß man dadurch mehr beobachten kann, als bey der genaueſten und fleißigſten Zergliederung, weil ſich auſſer der Structur der feſten Theile auch der Umlauf der flüßigen ungemein deutlich darbey wahrnehmen läßt. Man darf nur während der Reproduction des Schwanzes ein Vergrößerungsglas nehmen, ſo wird man mit dem größten

Vergnü-

Vergnügen bemerken, nicht nur wie die Faſern des alten Stücks ſich mit denen von dem neuen verbinden, ſondern auch wann, durch welche Kanäle, und nach welchen Geſetzen der Umlauf des Bluts von dem alten Stücke nach dem neuen Anwuchs geſchieht; wie ſich die Natur beym Anwuchſe dieſer Faſern, und bey der Vertheilung der übrigen flüßigen Materien verhält: alles Dinge, die, wie leicht zu erachten, bey der Unterſuchung unſers Hauptgegenſtandes von größter Wichtigkeit ſind.

Der Umlauf des Bluts zeigt ſich bey einem neugebornen Froſchfiſchchen zuerſt in den ſo genannten Kiffen oder Fiſchohren, und nachher im Schwanze. Dieß Blut beſteht aus kleinen blaßgelben Kügelchen. Dasjenige was nachgehends im Schwanze zu laufen anfängt, iſt von eben derſelben Beſchaffenheit, nur circulirt es auf eine etwas andre Art. Der lange mittlere Streif des Schwanzes beſteht aus vielen ſchiefliegenden Muskeln, die unter ſich parallel ſind, und gegen die Achſe zulaufen. Zu beyden Seiten befindet ſich eine membranöſe Haut, die hin und wieder mit artigen Flecken gezeichnet iſt.

Aus den Muskeln laufen anfangs wenige kleine Kanäle, nachgehends aber weit mehrere, die ſich durch die membranöſe Haut ſchlängeln, darauf wieder abwärts gehen, und ſich zwiſchen andre Muskeln verbergen. Anfangs iſt es unmöglich, den Urſprung dieſer kleinen Kanäle mit den Augen zu erforſchen; wenn das Thierchen aber etwas gewachſen iſt, ſo ſieht man ganz deutlich, daß ſie nichts anders als Aeſte, oder Ramificationen von zweyen wirklichen Gefäßen ſind, deren eines eine Pulsader, das andre eine Blutader iſt. Die erſte fängt oben am Schwanze an, und geht bis an die Spitze,

von da kehrt ſie ſich oberwärts wieder zurück, und formirt das andere; beyde laufen in gerader Linie längſt dem Schwanze ohngefähr in der Mitten deſſelben. Die Blutader kömmt eher als die Pulsader bey der Reproduction zum Vorſchein.

Die Nebenäſte vermehren ſich in großer Menge, und nehmen in kurzer Zeit den ganzen Umfang des Schwanzes ein. Es iſt für einen Naturkündiger in der That ein großes Vergnügen, eine unzählbare Menge kleiner Adern zu ſehen, welche alle mit einander ihr Blut von zweyen großen Gefäßen erhalten, und ſolches nach mehrern oder wenigern Krümmungen wieder in dieſelben zurückführen.

Es fragt ſich, ob dieſe Nebenäſte, deren man anfangs wenige, nachher mehrere, und endlich eine ſo große Menge bemerkt, ſich nach und nach bilden, oder ob ſie gleich vorhanden geweſen, und ſich nur nach einiger Zeit ſichtbarer entwickeln?

Wenn man vom Schwanze dieſer kleinen Thierchen, vermittelſt eines auf der Achſe perpendicularen Schnittes, ein Stückchen abſchneidet, ſo zeigen ſich ſowohl in dem abgeſchnittenen als im übrigen Stücke merkwürdige Dinge, in Anſehung des Umlaufs des Blutes, von denen ich in meinem künftigen Buche handeln werde. Jetzt wollen wir nur noch einige Erfahrungen in Anſehung der Reproduction anführen.

Schneidet man dieſen kleinen Thierchen den Schwanz ganz oder beynahe ganz weg, ſo gehen ſie im Waſſer zu Grunde, bleiben ſtille liegen, und ſterben. Wird aber nicht zu viel weggeſchnitten, ſo ſtirbt keines, ſondern der Schwanz wächſt allen ohne Ausnahme wieder.

Die

Die Regel, welche die Natur in Erſetzung dieſer Schwänze beobachtet, iſt folgende. Die Reproduction iſt größer, wenn man den Thierchen ein größeres Stück vom Schwanze wegſchneidet, kleiner bey einem kleinern Stücke, und ganz klein, wenn nur ein ſehr geringes Stück abgetrennt wird. Indeſſen ſcheint die Reproduction länger zu währen, wenn man ohngefähr den halben Schwanz wegſchneidet, als wenn das Stück größer iſt.

Bey noch ſehr jungen Thierchen, zeigt ſich die Reproduction nach dem Schnitte gar bald. An einem Sommertage geht ſie vorzüglich geſchwind von ſtatten. In kurzer Zeit gleicht nicht nur der neue Anwuchs dem abgeſchnittenen Stücke, ſondern der theils alte, theils neue Schwanz kömmt in Anſehung der Größe den Schwänzen anderer Thierchen, gleiches Alters, die nie verſtümmelt worden, völlig bey. Wenn der neue Anwuchs nun ſeine gehörige Größe erhalten, ſo wächſt er in gleicher Maaße fort, wie andre nicht abgeſchnitte Schwänze dieſer kleinen Thierchen. Schneidet man dieſen Thierchen, wenn ſie von einerley Größe und Gattung ſind, zu zwey verſchiednen Zeitpuncten den Schwanz ab, ſo wird die Reproduction des zuletzt abgeſchnittenen Stücks dem erſten bald gleich.

Wenn die Thierchen ziemlich heran gewachſen ſind, ſo währt es lange, ehe der Anwuchs zum Vorſchein kömmt, und er wächſt unter dieſen Umſtänden auch langſamer. Hieraus folgt die Regel, welche ich allezeit wahr gefunden habe, daß ſich die Geſchwindigkeit des neuen Anwuchſes, ſowohl beym erſten Anfange, als beym fernern Fortgange, umgekehrt verhält, wie das Alter des Thierchens.

Dieſe Regel findet bey der andern, dritten, vierten, und den folgenden Reproductionen ſtatt, ſo daß nach der Abſchneidung des erſten Anwuchſes, es mag zu einer Zeit geſchehen, zu welcher es will, ein andrer, dritter u. ſ. w. erfolgt. Mit einem Worte, dieſer wiederholte Anwuchs erfolgt ſo oft, bis man dem Thierchen endlich den Schwanz läßt.

Zu dem Unterſchiede in Anſehung des erſten Anfangs und mehrmaligen Vergröſſerung des Anwuchſes, kömmt noch ein andrer, der das übrig gebliebene Stück des Thierchens ſelbſt betrifft. Dieſes verlängert ſich bey Thierchen von einigem Alter wenig oder gar nichts, bey jungen etwas, bey ganz kleinen aber um ein anſehnliches.

Die kleinen Thierchen, denen man ganz und gar keine Nahrung reicht, nehmen in der Größe nicht merklich zu. Sie bekommen keine Füſſe, und verlieren die Theile der Froſchfiſchchen nicht. Ich habe ſie auf die Art mehr als einen Monat im Sommer erhalten, und wenn ſie kaum einer Erbſe glichen, ſo waren andre, die Nahrung zu ſich genommen, zehnmal größer: ſie waren auch viel feiſter, als die, ſo gefaſtet hatten, ja die meiſten hatten ihre Geſtalt von Froſchfiſchchen abgelegt, und ſich nunmehr in ordentliche Fröſche verwandelt. Sie werden folglich in Ermangelung der Nahrung ſpäter zu Fröſchen, oder die Periode ihres Lebens wird verlängert. Hier that das der Hunger, was nach des Herrn von Reaumur Erfahrungen die Kälte bey den Raupen verurſachte o); denn ſie ſponnen ſich wegen der Kälte ſpäter in Puppen ein, und verwandelten ſich auch ſpäter in Schmet-

o) Memoires pour ſervir à l'hiſtoire des Inſectes. Tom. I.

Schmetterlinge. Dem ungeachtet habe ich nicht ohne Verwunderung bemerkt, daß dieſe ausgehungerten Thierchen nicht nur neue Schwänze anſetzen, ſondern daß ſolche auch ziemlich lang werden.

Bisher haben wir nur die Veränderungen bey der Reproduction der Froſchthierchen mit bloßen Augen betrachtet, jetzt wollen wir die Vergrößerungsgläſer zu Hülfe nehmen.

Wenn man ein Stück vom Schwanze perpendicular auf deſſen Achſe abſchneidet, ſo wachſen die Seiten des Schwanzes, welche wie geſagt, aus einer membranöſen Haut beſtehen, oft zuerſt an. Der Anwuchs ſieht aus, als wenn die alte Membrane nur verlängert oder ausgedehnt wäre. Sie iſt nur etwas feiner, und folglich auch durchſichtiger.

Alsdann kömmt aus der Achſe oder dem Mittelpunct des alten Stücks, wie ein ſchwärzlicher Faden hervor, welcher durch ein ſcharfes Vergrößerungsglas betrachtet, aus einem Gewebe länglichter und parallel lauffender Faſern beſteht. Das Blut der großen Pulsader dringt noch nicht gleich in den neuen Anwuchs, ſondern wenn es bis an den Ort des Durchſchnitts gekommen, läuft es durch verſchiedne Nebenadern in die große Blutader.

Unterdeſſen da das Gewebe von länglichten Faſern durch andre, die auf beyden Seiten entſtehen, verſtärkt wird, nimmt es auch im Umfange zu, und formirt gar bald nebſt der fortwachſenden membranöſen Haut eine Art von Zunge oder vielmehr Pyramide, davon die Grundlinie gleichſam auf dem alten Stück des Thierchens ruhet, und die Spitze das äuſſerſte Ende des neuen Anwuchſes ausmacht.

Das Blut aus der Pulsader tritt nunmehr über den Schnitt, und dringt ſich etwas durch die neu angewachſenen Faſern hinein, kehrt aber bald wieder zurück, verbirgt ſich in das alte Stück, und kömmt durch mehrere Kanäle in die große Blutader. So wie der neue Anwuchs größer wird, ſo rückt auch die große Arterie immer weiter vor, und feuchtet ſolchen mit Blut an: dieß geſchieht vermittelſt der vermehrten Nebenäſte, worein ſie ſich theilet, und welche nach ein paar Tagen ſehr zahlreich werden. Die meiſten gehen bis an die Spitze des Schwanzes, kehren alsdann wieder nach dem obern Theile zurück, und werden auf dieſe Art aus Pulsadern zu Blutadern. Nach unzähligen Krümmungen rück- und vorwärts durch den ganzen neuen Anwuchs, ergieſſen ſie ſich wie gewöhnlich in die große Pulsader, und vermiſchen ihr Blut mit einander. Dieſen Kreislauf behalten alle obgedachte Aeſte von Adern beſtändig, auſſer daß ſich ihr Durchmeſſer nur erweitert, wodurch ſie in den Stand geſetzt werden, mehr Blut bey ſich zu führen.

Hieraus entſteht ein merkwürdiger Unterſchied zwiſchen dem Kreislauf eines neu angewachſenen und eines alten Schwanzes. Denn in dem letztern laufen zwar aus der großen Blut- und Pulsader viele feine Adern heraus, aber beyde gehen vom Anfang bis ans Ende des Schwanzes in grader Linie fort, und behalten immer eine vorzügliche Dicke, und dieß findet allemal ſtatt, das Thierchen mag in einem Alter seyn, in welchem es will. Wenn hingegen bey einem neuen Anwuchs dieſe beyden Hauptadern von dem alten Theile in den neuen übergehen, ſo vergeſſen ſie gleichſam ihre vorige vorzügliche Größe, und theilen ſich, wie geſagt, in unzählige kleine krummlau-

fende

fende Aederchen, welche den größten Theil des neuen Anwuchſes einnehmen. Es iſt hierbey zu merken, daß dieſer unregelmäßige Kreislauf nicht nur bey der erſten Reproduction, ſondern bey allen folgenden, welche man mit demſelben Thierchen verſuchet, wenn ſolche ſich anders vornehmen laſſen, ſtatt findet.

Wenn man ferner ſein Augenmerk auf die neue Organiſation der feſten Theile richtet, ſo iſt dabey folgendes zu bemerken. Von der membranöſen Haut haben wir bereits geſagt, daß ſie nicht anders als eine Verlängerung der alten anzuſehen ſey. Dieſelbe Beſchaffenheit hat es, wenigſten dem Scheine nach, mit den länglichten parallelen Fäſern. In dem vom Schnitte nicht berührten Theile des Schwanzes machen die ſchiefen Muskeln, die ſich unter einem Winkel mit der Achſe vereinigen, ein Bündel von Faſern aus, die unterwärts längſt dem Schwanze mit der Achſe parallel lauffen. Dieſes Bündel von Faſern wird beym Abſchneiden des Schwanzes zerriſſen. Wenn man nun die noch zarte Reproduction genau unterſuchet, ſo zeigen ſich nicht nur die ſchiefen Muskeln vollkommen wieder hergeſtellt, ſondern die neuen nach der Länge laufenden Faſern ſchließen auch ſo genau wieder an die alten abgeſchnittenen, daß ſie nur eine Verlängerung derſelben zu ſeyn ſcheinen.

Zuweilen ſieht man in den Vereinigungspuncten der alten und neuen Fibern gleichſam einige Brüche, als wenn ſie nicht genau an einander paßten, wiewohl ſich ſolches mit der Zeit entweder gänzlich oder doch meiſtentheils verlieret. Man muß ſich wundern, wie viel die Zeit dazu beyträgt, daß die neuen Schwänze den natürlichen, oder nie abgeſchnittenen gleich werden.

Wenn

Wenn das Thierchen eine hinlängliche Größe erreicht hat, ſo verhindert die vermehrte Undurchſichtigkeit des natürlichen Schwanzes, daß man die innerlichen Theile nicht mehr mit dem Vergrößſerungsglaſe unterſuchen kann: eine gleiche Bewandniß hat es auch mit dem neu angewachſenen. Denn da im letztern Fall das neue Stück an ein ſchon ſtarkes Thierchen wächſt, ſo iſt es ebenfalls gleich im Anfange ſchon ziemlich ſtark, und folglich auch einem gewaffneten Auge undurchdringlich. Die Anatomie erſetzet dieſen Verluſt einigermaßen, und lehrt uns, daß die Natur bey den Reproductionen der Schwänze von ſchon erwachſenen Thierchen nach eben den Geſetzen, als bey jungen und noch zarten Thierchen verfährt.

Wenn man dieſen Thierchen, es ſey in einem Alter, welches es will, anſtatt des Schwanzes, wie bisher gezeigt worden, die membranöſe Haut wegſchneidet, und die Muskeln unberührt läßt, ſo erzeugt ſich eine neue der vorigen vollkommen ähnliche Haut; und nimmt man dieſe wieder weg, eine dritte. Nur iſt die Ordnung und Lage der blut-und pulsaderichten Nebenäſte von der Lage dieſer Aeſte, in nie abgeſchnittenen Schwänzen unterſchieden.

Ich habe nur ſolche Thierchen unterſuchet, die ſich in Fröſche und Waſſerkröten verwandeln. Ob es gleich verſchiedne Arten derſelben giebt, ſo iſt doch die Organiſation des Schwanzes in der Hauptſache einerley, und der Erfolg meiner Erfahrungen iſt auch derſelbe geweſen.

Von

Von der Exiſtenz der Froſchfiſchchen in den ſo genannten Eyern, vor ihrer Befruchtung.

Es iſt eine gegenwärtig faſt von allen Naturkündigern angenommene Sache, daß die Eyer der Kröten und Fröſche nicht im Leibe der Mutter, ſondern während der Zeit, da ſie die Eyer ſchießen läßt, befruchtet werden. Das Männchen legt ſich nämlich auf den Rücken des Weibchens, umfaßt und hält es mit ſeinen um ihre Bruſt geſchlungenen Vorderfüſſen feſt. Indem das Weibchen die Eyer ſchießen läßt, verrichtet das Männchen mit ſeinen Hinterfüſſen das Amt einer Hebamme, erleichtert den Abgang der Eyer, und befruchtet dieſelben, ſo wie ſie nach einander herauskommen, indem er ſie mit ſeinem Saamen beſprützet. Dieſe merkwürdige Entdeckung ſind wir dem glücklichen Fleiße des berühmten Swammerdam p) ſchuldig, und nachgehends hat Röſel ſolche in ſeinem vortrefflichen und prächtigen Werke von der natürlichen Hiſtorie der Fröſche, durch genaue und untrügliche Erfahrungen, bekräftigt. Aus dieſen läßt ſich der natürliche Schluß ziehen, daß die Eyer der Fröſche, ſo lange das Weibchen ſolche im Leibe trägt, unfruchtbar ſind.

Dieſen Satz nahm ich für gewiß an, und bemühte mich, ihm zufolge, nunmehr eine genaue Vergleichung zwiſchen dieſen unfruchtbaren, und den vom Männchen befruchteten Eyern anzuſtellen, der Ausgang möchte für die verſchiedenen Syſteme von der Zeugung gut oder ſchlimm ſeyn.

Wenn

p) In ſeiner Bibel der Natur.

Wenn man die befruchteten Eyer, welche kürzlich erſt vom Weibchen gelegt worden, unterſuchet, ſo ſind ſolche mit einer ſchleimichten, zähen Materie umgeben, welche ſo viele beſondre Kreiſe ausmacht, als Eyer ſind. Dieſe Kreiſe hängen vermöge ihrer klebrichten Materie zuſammen, und das Ey liegt im Mittelpuncte. Um das Ey liegen zwo runde, und mit demſelben einerley Mittelpunct habende Membranen, davon man den Zwiſchenraum, wegen der Durchſichtigkeit der ſchleimichten Kreiſe, mit bloßen Augen unterſcheiden kann. Durchſticht man die dem Eye zunächſt liegende Membrane mit einer feinen Spitze, ſo dringt ein Tröpfchen von einer dem Waſſer ähnlichen Feuchtigkeit hervor, worinn das Ey allemal ſchwimmt.

Nachdem ſowohl beyde Membranen, als die ſchleimichte Materie abgeſondert worden, ſo ſieht man ein vollkommen rundes, ſehr glänzendes glattes Ey, das äuſſerlich halb von ſchwärzlichter, halb von weißlichter Farbe iſt. Durchſticht man es, ſo kömmt aus dem Loche eine halb flüßige, klebrichte, weisgelblichte Materie hervor; macht man das Loch größer, ſo dringt ſolche auch häufiger heraus. Sie gerinnt und verdirbt bald. Wenn alle innwendige Materie ausgelaufen iſt, ſo bleibt nichts übrig, als die dürre Haut oder Schaale von doppelter Farbe, welche ebenfalls, wenn man ſie nicht in Acht nimmt, zerfällt, oder ſich auflöſet.

Bringt man nun dieſe weißgelblichte Materie unter das Vergröſſerungsglas, ſo beſteht ſolche aus einer unzählichen Menge kleiner runder gelblichter Theilchen. Vermiſcht man ſie mit einem Tropfen Waſſers, ſo vereinigt ſie ſich mit demſelben, und färbt es. Läßt man die Eyer, vermittelſt des Weingeiſts oder kochenden

Waſſers

Waſſers, hart werden, und betrachtet ſolche alsdann inn-wendig mit möglichſtem Fleiße, ſo zeigt ſich nichts organiſirtes darinn. Läßt man ſie aufs neue erweichen, oder mit Waſſer auflöſen, ſo ſieht man abermals oberwähnte runde gelblichte Theilchen. Dieß ſind kürzlich die Verſuche, welche ich mit den Eyern gemacht habe, die friſch gelegt, und vom Männchen befruchtet worden.

Darauf nahm ich die Unterſuchung der noch im Leibe des Weibchens befindlichen und folglich noch nicht befruchteten Eyer vor. Zuerſt öffnete ich ein Weibchen, welches ſich nach obgedachter Art mit dem Männchen gepaart hatte. Die Eyer waren alle in die Mutter (uterus) hinabgeſenkt, auſſer vier oder fünf, die in den Kanälen, wodurch ſolche aus dem Eyerſtocke kommen, ſtacken, und drey, die im Eyerſtocke befindlich waren. Im Eyerſtocke befand ſich eine große Menge unreifer Eyer von dunkelblauer Farbe in der Größe des Mohnſaamens. Sie waren nicht mit der bereits beſchriebenen ſchleimichten Feuchtigkeit umgeben, hingegen ſah man ſolche ſehr deutlich an den vier oder fünfen, die in dem die Eyer abführenden Kanal ſtacken, und noch beſſer an denen, die ſich bereits in die Mutter (uterus) hinabgeſenkt hatten.

Von den letztern fand ſich eine große Menge, ſie waren aber nicht im mindeſten von den befruchteten Eyern, welche wir bereits oben unterſucht haben, unterſchieden. Ich bemerkte eine vollkommene Gleichheit unter beyden Arten, ſowohl in Anſehung der Beſchaffenheit und Größe der die Eyer umgebenden ſchleimichten Kreiſe; als der beyden Häute ihrer reſpectiven Lage, Größe, Figur und Farbe, und ferner in Anſehung der zähen Feuchtigkeit und derjenigen Haut, welche dem Ey am nächſten iſt. Folglich läßt ſich daraus der Schluß ziehen,

ziehen, daß die unbefruchteten Eyer ſich von den befruchteten auf keinerley Art unterſcheiden laſſen. Die Eyer ſelbſt haben einerley Größe, Rundung und Oberfläche, einerley Farbe und Schaale. Wenn die letztere durchſtochen wird, dringt die darinn verſchloſſene Materie eben ſo leicht heraus, und dieſe Materie iſt allemal von derſelben Subſtanz und Beſchaffenheit. Mit einem Worte, wenn man von der einen Gattung Eyer nicht gewiß wüßte, daß ſie befruchtet, und von der andern, daß ſie unfruchtbar wären, ſo wäre es unmöglich, ſie nach der ſchärfſten Unterſuchung, und genaueſten Gegeneinanderhaltung zu unterſcheiden. Dieſes bewog mich zwiſchen den befruchteten und unbefruchteten Eyern eine vollkommene Uebereinſtimmung anzunehmen.

Eben dieſe Unternehmungen äuſſerten ſich bey vielen andern aufgeſchnittenen Fröſchen, jedoch mit dieſem nicht ſehr erheblichen Unterſchiede, daß die Eyer von ſolchen Weibchen, die ſich noch nicht gepaart hatten, noch alle in den Eyerſtöcken ſtacken, und als junge noch nicht ſo groß waren; es fehlte ihnen auch die klebrichte Feuchtigkeit, welche ſie erſt, wie bekannt, bey dem langen krummen Durchgange durch den Eyerkanal erhalten.

Zum Beſchluß dieſer angeſtellten Vergleichungen, war noch zu unterſuchen, was es mit dieſen beyden Gattungen von Eyern in der Folge für eine Beſchaffenheit hat. Die unbefruchteten verderben, und löſen ſich auf; die klebrichte Feuchtigkeit vergeht; die beyden Häute ſpringen und verſchwinden. Die Eyer ſelbſt verzehren ſich gleichſam innerlich, und die Stücke ſchwimmen auf dem Waſſer.

Bey den befruchteten Eyern äuſſern ſich hingegen ganz andre Umſtände. Sie ſind anfangs rund, werden

aber bald länger, jedoch ohne im Umfange zuzunehmen, welches nicht lange hernach ganz merklich geſchieht. Die eine weißlichte Hälfte der Oberfläche wird dunkler; auf der andern von ſchwärzlicher Farbe zeigt ſich ein nach der Länge laufender Streifen oder Einſchnitt, der zu beyden Seiten kleine Erhöhungen hat, welche ſich da, wo das länglichte Ey den größten Durchſchnitt hat, in gerader Linie verlängern. Nach Proportion, wie das Ey wächſt, erweitert ſich auch die innwendige Haut, und bekömmt eine größere Menge von Feuchtigkeit.

Der kleine Einſchnitt, und die Erhöhungen verlängern ſich nunmehr um ein merkliches, und die letztern kommen auf der einen Seite des Eyes mehr und mehr heraus. Das Ey zeigt ſich noch unter der Geſtalt einer verlängerten Kugel, die an der einen verlängerten Seite eine Art von Anhang oder Anwuchs hat. Inzwiſchen wird die Seite, welche der dunkelgelben entgegen geſetzt iſt, und dieſelbe Farbe behält, etwas dicker; die ſchwärzliche Seite zieht ſich ein, und der Auswuchs verlängert ſich. Nach und nach wird man gewahr, daß der Auswuchs nichts anders iſt, als der Schwanz des Thierchens, die eingebogne Stelle der ſchwärzlichen Seite wird das Rückgrat, und die aufgeſchwollene Gegenſeite der Bauch.

Der dem Schwanze entgegengeſetzte Theil wird nunmehr dem Kopfe des Thierchens immer ähnlicher, ja man entdeckt ſo gar ſchon nach vorne zu die Augen, ob ſie gleich noch geſchloſſen ſind. Die beyden Erhöhungen oder Buckel, deren ſich das vom Schwimmen ermüdete Thierchen bedient, um ſich an andre Körper, wenn ſie auch glatt ſind, anzuhalten, treten hervor. Man bemerkt den Anfang der Oeffnung des Mundes, und die Kiffen

oder Fiſchohren, worinn das Blut ſich nunmehr ſichtbarlich bewegt.

Deswegen giebt das Thierchen doch in der erſten Zeit kein Zeichen des Lebens von ſich, es krümmt ſich nicht, wenn man es mit einer Nadelſpitze berührt, oder unvermuthet in die Sonne bringt, oder wohl gar in den Brennpunct eines Glaſes legt. So bald ſich aber die Organen etwas mehr entwickelt haben, ſo merkt man, daß es obige Dinge empfindet: ſind ſie endlich noch beſſer geſtärkt, ſo bekömmt das Thierchen Kräfte genug, die Häute, von denen es umgeben iſt, zu zerreiſſen, und frey im Waſſer zu ſchwimmen.

Dieſes ſind die Veränderungen, welche den befruchteten Eyern ſtufenweiſe wiederfahren. Hieraus erhellet, daß das keine wirkliche Eyer ſind, woraus das Thierchen entſteht, wie man bisher geglaubet, ſondern die Thierchen ſelbſt, welche im erſten Anfange eingehüllet, und in ſich gleichſam verſchloſſen ſind.

Zur Bekräftigung und Ueberzeugung bey einer ſo wichtigen Entdeckung in der natürlichen Hiſtorie dient die vollkommne Aehnlichkeit der Theile zwiſchen den innerlichen Theilen eines befruchteten Eyes von der Zeit an, da es anfängt ſich zu verlängern, bis da man das Thierchen deutlich erkennt, und denjenigen Theilen, da das befruchtete Ey bis zum Ausſchlupfen des Thierchens reif iſt. Von dieſer vollkommnen Uebereinſtimmung werden wir in unſerm künftigen Werke die unleugbarſten Beweiſe geben.

Es iſt alſo vollkommen erwieſen, daß dieſe Thierchen vor der Befruchtung in ihren Häuten oder dem ſogenannten Eye da ſind; ich will dieſe wichtige Wahrheit aber um mehrerer Deutlichkeit willen noch auf eine an-

dre Art erweiſen. Die unbefruchteten Eyer ſind angezeigtermaßen von den befruchteten in gar keinem Stücke unterſchieden. Nun aber ſind die befruchteten nichts anders als wirkliche enge in ſich zuſammen liegende und noch nicht entwickelte Thierchen; folglich ſind die unbefruchteten Eyer auch eben das, und die Thierchen ſind alſo vor der Befruchtung weſentlich da. Der männliche Saamen nützt den Eyern alſo zu nichts weiter, als daß die Thierchen ſich deſto beſſer entwickeln und auskriechen können.

Hieraus erhellet, daß die Fröſche nicht mehr, wie bisher von den Naturkündigern geſchehen, in die Claſſe der Eyer legenden Thiere (ovipara) geſetzt werden müſſen, ſondern daß ſie vielmehr unter die lebendig gebährenden Thiere (vivipara) gehören. Sie machen aber in Anſehung der beſondern Art ihrer Jungen, die erſt nachher, wenn ſie zur Welt gekommen, ihre Geſtalt annehmen und ausbilden, eine eigne Claſſe aus. So viel Abwechſelungen hat die Natur in Erzeugung der Thiere.

Inzwiſchen wird es doch nicht unſchicklich ſeyn, ſich zuweilen des Worts Eyer zu bedienen, weil es ſehr bequem iſt, um die unreifen und einem kleinen Ey gleichenden Thierchen, von denen, die ſchon entwickelt ſind, und ihre vollkommene Geſtalt haben, zu unterſcheiden.

Aus dieſer Entdeckung fließen noch andre Wahrheiten, wodurch ſich viele dunkle Dinge bey dem Syſtem von der Zeugung aufhellen. Wir wollen nur eine derſelben im Vorbeygehen berühren. Die beſten Naturkündiger haben bemerkt, daß der Fruchtkeim im Ey (germen) nie zu einem Vogel wird, wenn das Weibchen nicht von dem Männchen getreten iſt; woraus ſie

ſchließen, daß der Saamen eine bildende und nährende Kraft auf das Ey habe. Vor der Befruchtung hat das kleine Herz im Fruchtkeim (germen) keine hinlängliche Kraft, um durch ſeine Bewegung oder Schläge den Widerſtand der feſten Theilchen zu überwinden. Dieſe Kraft muß ihm erſt der Saame geben, welcher es allmählig richtet, treibt, und in den Stand ſetzt, die flüſſigen Theilchen mit Nachdruck in die allerfeinſten Kanäle zu führen. Der Saame hat eine nährende Kraft, denn er trägt zur Entwickelung des Fruchtkeims bey, welches eine nährende Kraft vorausſetzt.

Meine Bemerkungen ſind ein Beweis, daß man dieſe übrigens ſchöne und ſinnreiche Theorie von der Zeugung nicht allgemein annehmen kann. Die Thierchen der Fröſche, oder wenn man ſie ſo nennen will, ihre Eyer entwickeln ſich ſchon merklich, ehe ſie noch befruchtet worden. Ein Ey, daß ſich bereits in die Gebährmutter (uterus) des Weibchens hinabgeſenkt hatte, war dreymal größer als die, ſo noch im Eyerſtock ſtacken. Es giebt alſo Thiere, bey denen der Anfang, die Entwickelung ihres erſten Weſens oder des Fruchtkeims (germen) nicht vom männlichen Saamen, ſondern von den Säften des Weibchens herrührt. Und gleichwie die Entwickelung, das iſt, die Vergrößerung der Maſſe des Thierchens von der nährenden Kraft herkömmt, dieſe aber einen Umlauf der feuchten Theile, welcher ohne Action des Herzens nicht ſtatt findet, vorausſetzt: ſo kann man auch mit Grunde annehmen, daß die Säfte des Weibchens die wirkende Kraft, oder das ſtimulans ſind, welche man ſonſt bey den Vögeln dem männlichen Saamen zuſchreibt. In dem Fruchtkeim (germen) der Fröſche ſchlägt das Herz vor der Befruchtung, und

verurſachet den Kreislauf der flüßigen Materie, indem es den Widerſtand der feſten Theile überwindet.

Wenn aber die kleinen Froſchthierchen ſchon eine Bewegung des Herzens haben, und bereits einen merklichen Grad der Vergrößerung erreichen, ehe ſie ans Tageslicht kommen: woher muß es denn kommen, daß wenn ſie ohne Beyhülfe des männlichen Saamens geboren werden, ſolche umkommen, und ſich nicht weiter entwickeln, ob ſie gleich in der feuchten Materie ſchwimmen, die ihnen in den erſten Tagen ihres Lebens zur Nahrung dienen ſollte? Thut dieſes die Beyhülfe des männlichen Saamens? Worinn beſteht folglich eigentlich dieſer kräftige Einfluß? Welches ſind die Eigenſchaften und Beſtandtheile dieſes Saamens? Da er den erſten Anfang des Thierchens oder den Fruchtkeim (germen) auf eine ſo beſondre Art, nämlich, erſt wenn es von der Mutter geboren worden, befruchtet: unterſcheidet er ſich merklich von dem Saamen andrer Thiere? Auf was Art werden die Eyer der Fröſche befruchtet, vielleicht durch ganz feine Oeffnungen, die mit dem ſchärfſten Vergrößſerungsglaſe zu entdecken wären, und die den männlichen Saamen in ſich ziehen?

Wenn alſo, wie geſagt, der Saamen von auſſen wirkt, könnte man denn die Froſcheyer nicht auf eine künſtliche Art befruchten, nämlich durch die Beſprützung der unfruchtbaren Eyer mit dem aus den Saamengefäßen des Männchens genommenen Saamen? Was würde der Erfolg ſeyn, wenn man mit dieſem Saamen Fiſcheyer beſprützte, weil man doch gemeiniglich glaubt, daß ſie ohngefähr auf dieſelbe Art, wie die Froſcheyer von den Männchen befruchtet werden; oder umgekehrt,

wenn man die Froſcheyer mit dem Saamen, oder der Milch der Fiſche beſprützte?

Die Unterſuchung dieſer merkwürdigen Puncte nöthigte mich, vorher noch andere Experimente anzuſtellen. Sie waren wichtig genug, ſo daß ſie verdienten, auf allerley Art verändert zu werden. Wird zur Befruchtung dieſer Eyer die Gegenwart und Zukunft des Männchens, bloß in dem Augenblicke, da ſolche aus der Mutter kommen, erfordert? Wozu braucht es denn des ſo langwierigen Aufſitzens, oder wenn man ſo ſagen darf, der ununterbrochenen Umarmungen des Männchens, welche nach den Erfahrungen des unermüdeten Swammerdams q) zuweilen gegen vierzig Tage dauern. Tragen ſie vielleicht etwas dazu bey, die Eyer aus dem Eyerſtocke zu drücken, und den Durchgang durch die Kanäle bis in die Gebärmutter zu erleichtern? Wenn man dieſe Thiere unbarmherziger Weiſe in dieſem verliebten Geſchäffte ſtört, und die Weibchen allein läßt: legen ſie dem ungeachtet ihre Eyer? oder legen ſolche, welche nie von einem Männchen berührt worden, auch Eyer?

Die Eyer der Kröten (roſpi) machen, nach Röſels r) Bericht, beynahe einen Kreiß von zwey Fuß, und werden auf eben die Art, als die von den Fröſchen befruchtet. Was wird man aber von den häßlichen Waſſerkröten, (botte) welche in Vergleich der gemeinen Kröten gleichſam Rieſen ſind, und auf einmal einige tauſend Eyer legen, ſagen? Ich werde künftig meine Erfahrungen über das Paaren derſelben der Welt vorlegen, und meine Entdeckungen über den Urſprung der Kröten,

q) In ſeiner Bibel der Natur.

r) Hiſtoria naturalis Ranarum.

Kröten, mit des Valisnieri s) Muthmaßungen, in Anſehung dieſes Puncts, vergleichen. Bey der Gelegenheit werde ich von der klugen Vorſicht der Mutter in Anſehung ihrer Eyer, und des Waſſers, worein ſie ſolche legen, reden, und die bewundernswürdige Eigenſchaft der oft erwähnten ſchleimichten, die Eyer umgebende Materie in Abſicht auf die Erhaltung derſelben anzeigen.

Von der Reproduction des Kopfes und andrer Theile von den Erdſchnecken, (lumaca terreſtre) und der Hörner von den großen nackten Schnecken. (Lumacone ignudo.)

Der Kopf der Erdſchnecken iſt viel zuſammengeſetzter, als ich mir vorgeſtellt hatte. Man bemerkt Gehirn, und zwar in einer ziemlichen Menge darinn. Es beſteht aus zweyen Theilen (loti), wodurch es in der Mitte zuſammen gehalten wird. Aus dem Gehirne gehen nach unten, oder gegen den Leib, zwo ſehr deutliche Nerven, welche nichts anders ſind, als das in zwey Theile getheilte Rückmark; nach oben laufen deren zehn, welche ſich im Kopfe vertheilen; einige derſelben haben verſchiedne Nebenäſte. Vier davon gehen in die vier Hörner der Schnecke, wovon die beyden zu den großen Hörnern gehörigen beſonders ſchön ſind. An der Spitze derſelben befinden ſich die beyden Augen dieſes Thieres, deren Geſtalt den Zwiebeln gleicht. Jedes beſteht aus fünf Theilen, nämlich zwoen Häuten, und dreyerley Feuchtigkeiten, nämlich der wäßrichten, cryſtallenen und gläſernen.

s) T. I. Iſtoria del Camaleonte Africano.

Zu den verſchiednen und ſonderbaren Bewegungen des Kopfs ſind ſehr viele Muskeln dienlich, und jedes Horn hat einen beſondern Muskel, vermöge deſſen er ſolches nach Belieben einziehen, und in ſich ſelbſt verbergen kann.

Die Schnecke hat einen Mund, Lippen, Zunge, Gaumen, Magen, Zähne, ꝛc. Die letztern ſind von einer hornichten Subſtanz, und ſo nahe an einander, daß ſie nur einen einzigen Zahn auszumachen ſcheinen.

Ich habe von den vielen und ſo ſehr verſchiednen Theilen, daraus der Kopf dieſer Schnecken beſteht, die Swammerdam am angeführten Orte bey der Zergliederung entdeckt, und die ich wahr befunden, nur dieſe wenigen im Vorbeygehen angezeigt, damit man ſich überzeuge, daß die Reproduction des Kopfs dieſer Schnecken allerdings als etwas ſonderbares und merkwürdiges anzuſehen ſey. Man wird ſolches noch mehr einräumen, wenn ich den Erfolg meiner Verſuche angezeigt haben werde.

Erſtlich wachſen den Schnecken die Hörner wieder. Dieſer neue Anwuchs iſt nicht nur von den andern Arten von Anwuchs, in Anſehung der Art und Weiſe unterſchieden, ſondern er giebt uns auch ein neues Licht bey der Lehre von den Reproductionen der Thiere. An dem Orte, wo man von den andern Thieren etwas abgeſchnitten, zeigt ſich anfangs eine kleine Spitze oder Zunge, die ungleich ſchmäler iſt, als das abgeſchnittene Stück, und erſt nach und nach eben ſo breit wird. Bey den Schnecken verhält es ſich ganz anders. Der Ort, wo man abgeſchnitten, rundet ſich zu, wie ein Knoſpen, jedoch von etwas hellerer Farbe als das übrige Horn. Dieſer Knoſpen wird bald größer, und dunkler von Farbe, und wenn es eines von den beyden größten Hörnern

iſt, ſo zeigt ſich oben ein ſchwarzer Punct, der nichts anders als das neue Auge der Schnecke iſt. Das Horn wird allmälig länger, und nach Verlauf einiger Zeit, dem andern nicht abgeſchnittenen völlig gleich. Man könnte dem erſten Anſchein nach einwenden, dieſe Art von Reproduction ſey nichts anders, als eine bloße Verlängerung des abgeſchnittenen Stücks. Die Farbe des neuen Stücks iſt anfangs allemal heller als das alte. Die Reproduction der beyden kleinen Hörner geſchieht auf eben die Art.

Die Natur verfährt aber nicht jederzeit auf einerley Weiſe in der Hervorbringung dieſer Hörner. Zuweilen wird der neue Anwuchs an dem Orte, wo man abgeſchnitten, anſtatt rund, ſpitzig, und verlängert ſich dem Scheine nach. Auf der Spitze erſcheint ein ſchwarzer Punct oder das Auge; ſie wird allmälich breiter, und nimmt eine kugelrunde Geſtalt an, wo oben das Auge ſteht. Das übrige wird auf obberührte Art endlich vollſtändig. Kommen aber die Theile des abgeſchnittenen Stücks mit dem neuen Anwuchſe genau überein? Ich habe bey der ſchärfſten Zergliederung nicht den geringſten Unterſchied bemerken können.

Es fragt ſich nunmehr, ob die Reproduction allemal erfolgt, man mag ſo viel Hörner als man will, auf einmal, oder auf eine Art wie man will, abſchneiden? Wir wiſſen bereits, daß die Natur bey dieſen Thieren, von der bey andern gewöhnlichen Art der Reproduction abgeht, und werden auch in der Folge ſehen, daß ſie ſich dem Wunſche des Naturforſchers nicht allemal günſtig erzeigt.

Schneidet man ſtatt der bloßen Hörner den ganzen Kopf der Schnecke weg, ſo wächſt wieder ein neuer her-

vor. Dieß geſchieht aber auf eine beſondre Art. Denn wenn man bey den Regenwürmern den Kopf oder Schwanz wegſchnitte, ſo machte der neue Anwuchs ein organiſches Ganzes aus, ich meyne einen ganz kleinen Kopf oder Schwanz, der jedoch dem abgeſchnittenen vollkommen gleich war, ausgenommen, daß ihm die völlige Entwickelung der Ringe noch fehlte. Hingegen an der Stelle, wo man bey der Schnecke etwas weggeſchnitten, kommt kein organiſches Ganzes hervor, woran auf einmal alle Theile des abgeſchnittenen Stücks befindlich wären, ſondern ſie ſind oft von einander abgeſondert, oder ſie entſtehen ſo zu ſagen ſtückweiſe zu verſchiednen Zeiten, und es wird eine geraume Zeit dazu erfordert, ſie unter einander zu vereinigen und zu befeſtigen, bis ein Ganzes, das mit dem erſten Stück entweder völlig, oder doch beynahe übereinkömmt, daraus wird. Einige Beyſpiele, die ich davon zu geben denke, werden dieſes erläutern.

Zuweilen beſteht der neue Anwuchs aus einer kleinen Kugel, welche die Anlage zu den beyden Lippen, den kleinern Hörnern, dem Munde, und der bereits hervorgekommenen Zähne enthält. Dieſe Kugel ruhet mitten auf der Fläche, wo der Durchſchnitt geſchehen, ſo wie eine jede Kugel, welche eine unterliegende Fläche nur in wenigen Puncten berührt. Die andern Stücke, als die großen Hörner, und der Vordertheil von der in den Schnecken ſtatt des Fußes dienenden Fläche, welche bey unverſtümmelten Schnecken ſich dicht am Kopfe befindet, fehlen ganz und gar. Bey einer andern Schnecke, der ich den Kopf abgeſchnitten, war das rechte größere Horn nach dem Anwuchſe um eine Linie länger, und oben darauf das Auge; unten etwas entfernt zeigten ſich die erſten

Spuren

Spuren der Lippen. Bey einer dritten beſtund die Reproduction aus einer Gruppe von drey Hörnern, davon zwey bereits ihre gehörige Länge erreicht hatten, als das dritte erſt eben aus der Haut hervorragte.

Bey manchen zeigt ſich anfangs nichts als ein kleiner Knoſpen, welcher die neu entſtehenden Lippen enthält. Andre haben bereits den ganzen Kopf, es fehlen nur noch ein oder ein paar Hörner. Bey einigen fängt ſich die Reproduction mit den beyden größern Hörnern, oder mit den kleinern, oder auch mit einem großen und einem kleinern an, welche ſich zuerſt an der Stelle, wo der Kopf weggeſchnitten worden, zeigen.

An noch andern ſieht man nur die bloße Stelle des Abſchnitts, ohne die geringſte Spur eines neuen Anwuchſes, ob der Schnitt gleich zu einerley Zeit mit den obigen Schnecken vorgenommen worden, bey welchen ſich bereits ſo vielerley und ſo verſchiedne Reproductionen zeigten. Bey manchen iſt der neue Anwuchs von dem alten abgeſchnittenen Kopfe in nichts unterſchieden, als in einem aſchgrauen auf der Achſe des Halſes perpendicularen Striche, welcher die Stelle genau anzeigt, wo der Durchſchnitt mit der Scheere geſchehen.

Doch iſt das Merkmal des Schnitts nicht allemal eine bloße Linie. Zuweilen gleicht es einer tiefen Rinne oder Narbe von weißlichter Farbe, die perpendicular auf der Achſe des Halſes ſteht, wenn der Schnitt perpendicular geſchehen, hingegen ſchief, wenn man ſchief abgeſchnitten. Im letztern Fall wird die Rinne zuweilen an der Seite, wo man mehr vom Kopfe weggeſchnitten, tiefer: bey manchen ſieht man auf der einen Seite eine recht große Narbe, und auf der andern gar nichts, oder nur den oberwähnten aſchfarbnen Strich.

Ob

Ob ſich gleich die Narbe durch die Länge der Zeit verliert, ſo bleibt doch das Merkmal des Schnitts, nämlich dieſer Strich, bey manchen Schnecken zwey Jahre lang. Ja was noch mehr iſt, bey manchen Schnecken iſt nach dieſem langen Zeitraum die Reproduction des Kopfs doch noch nicht zur gänzlichen Vollkommenheit gelangt; zuweilen fehlt ein oder mehrere Hörner, zuweilen haben noch nicht alle die gehörige Länge erreicht, oder ſie ſind zu dick oder ſonſt fehlerhaft. Dergleichen fehlerhafte Reproductionen, die in einer unnatürlichen Lage der neu angewachſenen Theile beſtehen, habe ich nicht ſelten bemerkt.

Bisher haben wir die vielen ſonderbaren Fälle des neuen Anwuchſes bey Schnecken, welchen die Köpfe zu einer Zeit abgeſchnitten worden, betrachtet. Soll man dieß nun für einen Eigenſinn, für ein Spielwerk, oder für einen Fehler der Natur halten? Oder ſcheint es uns nur ſo, und iſt es vielmehr zu vermuthen, daß die Natur nach feſten und unveränderlichen Geſetzen verfährt? Es kann ſeyn, daß das Verfahren der Natur von der Art des Schnitts, nach dem er mehr oder weniger nach vorne zu, mehr oder weniger ſchief geſchieht, abhängt, und daß ſich der künftige neue Anwuchs darnach richtet. Vielleicht entdeckt man durch unermüdetes Nachforſchen, endlich die Regeln, nach denen die Natur verfährt, und legt dieſe dem Schein nach wunderlichen Wirkungen nicht mehr als einen Eigenſinn derſelben aus.

Das Freſſen der neu angewachſenen Köpfe ſchien mir der ſicherſte Beweis von der Wiederherſtellung aller zum Kopf gehörigen Theile zu ſeyn. Ich war aber doch damit noch nicht zufrieden, ſondern wollte es auch anatomiſch unterſuchen. Dadurch habe ich gefunden, daß

wenig-

wenigſtens bey denen, welche äuſſerlich ganz wieder hergeſtellt ſchienen, der neue Kopf nicht nur mit den obangezeigten Theilen, ſondern mit noch vielen andern, wovon ich an einem andern Orte reden werde, verſehen iſt, welche mit jenen zuſammen genommen den ganzen Kopf ausmachen; ferner, daß alle neue Theile ſich ſo genau mit den alten verbinden, daß man ſich die Abſchneidung des Kopfs nicht vorſtellen würde, wenn die quer über den Hals gehende aſchfarbne Linie ſolches nicht anzeigte.

Dieß erfolgt nicht nur, wenn man den Schnitt oberhalb des Gehirns, ſondern auch wenn man ihn unterhalb, nämlich durch das Rückmark macht. Im letztern Falle wächſt das Rückmark und das neue Gehirn, daraus obgedachte zehn Nerven entſpringen, wieder.

Nachdem ich mich alſo von dem Anwuchs des Kopfs hinlänglich verſichert hatte, gerieth ich natürlicher Weiſe auf die Gedanken, ob ſich auch bey andern weniger zuſammengeſetzten Theilen ein ähnlicher Erfolg zeigen würde; z. E. bey den ſtarken Streifen, welcher den Rücken der Schnecke, wenn ſie aus dem Gehäuſe iſt, umgiebt, und bey dem breiten Fuß, worauf der Leib der Schnecke ruht, wenn ſie ſich bewegt. Beyde Theile wachſen vollkommen wieder, im Fall man ſie abſchneidet.

Haben aber alle Arten von Erdſchnecken das Vermögen, die abgeſchnittenen Stücke zu erſetzen? Bey allen, die ich Gelegenheit gehabt, zu unterſuchen, hat die Reproduction ſtatt gefunden, wiewohl eine Art, von der ich künftig weitläuftiger handeln werde, insbeſondre von der Natur mit dieſer Kraft begabt zu ſeyn ſcheint.

Die

Die großen nackten Erdſchnecken, deren Paarung uns Redi t) ſo artig beſchrieben, verdienten ebenfalls einige Unterſuchung. Es haben mir aber die Beſchäfftigungen mit den andern Schnecken nicht erlaubet, viel Zeit darauf zu wenden. Inzwiſchen läuft der Erfolg der wenigen Erfahrungen ohngefähr darauf hinaus, daß ſie in Anſehung des Anwuchſes der Hörner den andern Schnecken nichts nachgeben. Hingegen ſcheinen ſie in der Reproduction des übrigen Kopfes lange nicht das innerliche Vermögen von jenen zu haben.

Von der Reproduction des Schwanzes vom Salamander oder der Waſſereydechſe. (Salamandra aquatica.)

Der Salamander hat zwar durch die Erfahrungen vernünftiger und von Vorurtheilen freyer Philoſophen u) ſein fürchterliches Gift, und das Vermögen mitten im Feuer zu leben, verloren, er hat aber ſtatt deſſen andre Eigenſchaften, die nicht weniger die Bewunderung unſrer heutigen Naturkündiger verdienen. Denn wenn man die Eydechſen wegen des Vermögens den Schwanz wieder zu erſetzen, und die Krebſe wegen des Wiederanwachſens der Scheeren rühmt, ſo verdient der Salamander um ſo viel mehr Lob, weil er, der andern Theile nicht einmal zu gedenken, ſowohl den Verluſt des Schwanzes als der Füße wieder erſetzt, und dieſer Erſatz iſt um deswillen merkwürdiger, als bey den Eydechſen und Krebſen,

t) Degli Animali viventi negli animali viventi.

u) Maupertuis memoires, l'An 1726. Valisnieri del Cameleonte Africano.

ſen, weil ihre Structur, wie wir ſehen werden, viel zuſammengeſetzter und feiner iſt, als die von jenen.

Darinn beſteht das Bewundernswürdige aber nicht allein. Auſſer der Menge von unter einander verbundnen Nerven, Muskeln, Glandeln, Blutgefäſſen, und ſo weiter, hat der Salamander wirklich Gelenke von Knochen, und die Füſſe ſind beynahe aus eben ſo viel Knochen zuſammengeſetzt, als die von andern ſehr vollkommnen Thieren. Schneidet man nun den Schwanz und die Füſſe des Salamanders weg, ſo entſtehen durch die Reproduction neue Gelenke und Knochen: eine in der That erſtaunliche, und ſo viel ich weiß, den Naturforſchern bisher unbekannte Wirkung der Natur. Ehe wir aber weiter davon reden, iſt nöthig, einige Nachrichten von der Natur und Beſchaffenheit dieſes Thieres voran zu ſchicken.

Herr du Fay v) ſchränkt die Arten der Salamander, die um Paris anzutreffen ſind, auf drey Gattungen ein. Alles Fleißes ungeachtet habe ich dieſe drey Arten nicht ſämmtlich antreffen können, an deren ſtatt aber andre von jenen unterſchiedene entdeckt, woraus erhellet, daß nach Verſchiedenheit des Himmelsſtriches auch die Salamander verſchieden ſind. Ich habe den von mir unterſuchten Arten den Namen der Waſſer-Salamander gegeben, weil ich ſie jederzeit in dieſem Elemente gefunden, wiewohl ſie auch ſehr gut auſſer demſelben leben. Glaubwürdige Leute haben mich verſichert, daß ſie ſolche zuweilen des Winters in den Riſſen der Erde, und unter den Erdhügeln auf dem Felde gefunden. Wollte

v) Memoires de l'Academie des Sciences, de l'An 1729.

te man ſie deswegen lieber zu den Amphibien rechnen, ſo bin ich auch damit zufrieden.

Meine Salamander können eine geraume Zeit unter dem Waſſer ausdauern; endlich ſterben ſie, jedoch zu einer Jahrszeit geſchwinder als zur andern. Daraus folgt, daß ſie der Luft zum Athemholen bedürfen. Ich habe zu dem Ende verſchiedne Verſuche mit der Luftpumpe gemacht, und den Salamander in luftleeren Raum, und zwar theils ins Trockne, theils unter Waſſer gebracht. Aehnliche Verſuche habe ich auch mit den Fröſchen angeſtellt, in der Abſicht, die Natur dieſer beyden Thiere gegen einander zu halten.

Wir haben gehört, es ſey ein Mährchen, daß der Salamander in den Flammen lebe. Inzwiſchen war ich neugierig zu wiſſen, ob er dem Feuer vielleicht länger als andre Thiere widerſtünde, und was für ein Grad der Hitze ihn tödtete? Um dieß zu erfahren, ſetzte ich den Salamander theils zur Sommerszeit in die brennende Sonne, und zwar bald ins Trockne, bald ins Waſſer, theils in heiſſes Waſſer, indem ich ſolches durch untergelegtes Feuer immer mehr und mehr erhitzte; und endlich brachte ich ihn auf glühende Kohlen, fand aber allemal vermittelſt des Thermometers, daß dieſe Thiere einen weit geringern Grad der Wärme ausſtehen können, als andre, welche auf der Erde oder im Waſſer leben, oder Amphibien ſind.

Anſtatt aber viel Hitze leiden zu können, dauern ſie nach den Bemerkungen des Herrn du Fay am angeführten Orte, deſto beſſer in der Kälte aus. Er ließ Waſſer, worinn ſich Salamander befanden, gefrieren, und bemerkte, daß ſie das Leben behielten, ob ſie gleich tief unter dem Eiſe lagen. Dieſe Verſuche verdienten wieder-

holt,

holt, und noch weiter ausgeführt zu werden. Ich werde deswegen künftig zeigen, welchen Grad der Kälte ſie ausſtehen, ohne zu ſterben, und zugleich einige Gründe angeben, warum man ſich eben ſo wenig darüber wundern darf, daß die Salamander in Italien keine Kälte leiden, als daß ſie die Wärme vertragen, ja daß ſie die Kälte noch viel mehr, als manche andre Thiere meiden.

Die bisherigen Verſuche leiteten mich auf andre, die einige Verbindung damit hatten. Es iſt eine bekannte Sache, daß auſſer den Inſecten, auch andre Arten von Thieren, welche man gemeiniglich vollkommene nennt, den Winter durch in einer Art von Schlaf oder Unthätigkeit liegen, welche ſich ihrer Glieder dergeſtalt bemächtigt, daß ſolche zu allen körperlichen Verrichtungen untüchtig werden, z. E. die Ratzen der Alpen, (Ghiri) die Murmelthiere, Fledermäuſe, Fröſche und andre Thiere.

Hierunter gehören auch die Salamander. Die Naturkündiger ſuchen die Urſache dieſes Schlafs in der ſehr langſamen Bewegung der erkalteten Feuchtigkeiten, die wahrſcheinlicher Weiſe zu dieſer Zeit nur in den größten Gefäßen circuliren. Allein ſo wahrſcheinlich dieſe Meinung iſt, ſo verdiente ſie doch durch Verſuche beſtätigt zu werden. Zu dem Ende ſtellte ich eine ziemliche Menge nicht nur mit den Salamandern, ſondern auch mit den ſo genannten kaltblütigen Thieren (di ſangue freddo) an. Um mich gehörig zu unterrichten, fieng ich die Sache auf allerley Art an, und fand, daß bey allen Arten dieſer Thiere nicht einerley Grad der Kälte dazu gehört, um ſie einzuſchläfern. Einige erfordern mehr, andre weniger Kälte. Eben ſo iſt auch

der Grad, welcher ihnen den Tod verurſacht, verſchieden. Die äuſſern Glieder erſtarren oder werden zuerſt hart, und der Mittelpunct des Thieres zuletzt. Iſt dieſer aber einmal gefroren, ſo lebt das Thier nicht wieder auf, hingegen wenn ſich der Froſt bey den erfrornen Gliedern wieder auflöſet, ſo bedient ſich das Thier derſelben wieder wie vorher. Dieſe und andre Verſuche mit der natürlichen und künſtlichen Kälte hatten die Unterſuchung von den Veränderungen im Umlauf der Feuchtigkeiten zur Abſicht, in wie weit ſolcher anfängt, zunimmt, und den höchſten Grad erreicht, und nachher wieder abnimmt, bis er endlich gar aufhört, nachdem nämlich das Thier von einem geringen bis zum höchſten Grade der Kälte, und von dieſem allmälig wieder bis zum geringen gebracht wird.

Unſre Salamander legen Eyer, da hingegen die Landeydechſen lebendige Junge bringen w). Die Eyer ſind von bräunlichter Farbe, und mit einem zähen Schleim umgeben, wie die Eyer der Fröſche. Die Naturkündiger wiſſen noch nicht, ob ſich die Salamander ordentlich begatten wie andere Thiere, oder ob ſie es wie die Fröſche und Fiſche machen. Weil es aber für das Syſtem von der Zeugung der Thiere ein wichtiger Punkt iſt, ſo habe ich mir deswegen viel Mühe gegeben. Den Erfolg meiner Erfahrungen werde ich in meinem künftigen Werke vortragen, und zugleich meine Bemerkungen über die Herabſenkung der Eyer des Weibchens aus dem Eyerſtocke durch die Eyerkanäle, von dem man bisher noch nichts gewußt, desgleichen über die Veränderung, welcher die Eyer auf dieſem Wege unterworfen ſind, hinzufügen.

Herr

w) Maupertuis am oben angeführten Orte.

Herr du Fay x) ſagt, er habe es nie dahin bringen können, daß die Salamander aus den Eyern gekrochen wären, und ſie folglich nie in ihrer erſten Jugend, wenn man ſo ſagen darf, geſehen. Mir iſt beydes gelungen. Der Umlauf des Bluts in den Kiemen, gleich nachdem ſie ausgekrochen, iſt etwas ſchönes und bemerkungswürdiges. Auſſer den von Herrn du Fay, als dem erſten Entdecker derſelben, angegebnen, habe ich deren noch mehr gefunden, die ſich aber bald wieder verlieren. Die von jenem Naturkündiger beſchriebnen verſchwinden nach drey Wochen ganz, aber bey meinen Salamandern ſind ſie einige Monate geblieben.

Vermöge der Durchſichtigkeit dieſer ganz kleinen Salamander, habe ich gar eigentlich bemerken können, wie ſich die Pulsadern des Schwanzes in Blutadern verwandeln; wie aus den beyden Hauptadern, nämlich der Puls- und Blutader, nach und nach die kleinern Adern herauskommen; wie das Blut, welches anfangs gelblich iſt, ſich allmälig roth färbt; und was dergleichen Dinge mehr ſind, die mir kein geringes Licht in Anſehung des neuen Anwuchſes eines abgeſchnittenen Schwanzes gegeben haben.

Ich werde den größten Theil meiner Erfahrungen beym Abſchneiden der Schwänze von dieſen Thieren unter folgende Verſuche bringen.

Erſter Verſuch. Findet die Reproduction des Schwanzes ſtatt, 1) bey allen uns bekannten Arten von Salamandern? 2) Sie mögen alt oder jung ſeyn? 3) Im Waſſer oder auſſer dem Waſſer bleiben? 4) Man mag den Schwanz lang oder kurz abſchneiden?

x) Am angeführten Orte.

Die Erfahrungen haben alle dieſe Puncte, ohne eine einzige Ausnahme, bekräftiget.

Zweyter Verſuch. Wird der neue Anwuchs eben ſo lang, man mag viel oder wenig vom Schwanze abſchneiden, wenn nämlich die Salamander von einerley Art und einerley Alter ſind? Wie, wenn ſie von einerley Art aber von verſchiednem Alter ſind? Wenn ſie ſo wohl in der Art als im Alter verſchieden ſind? Dieſe Umſtände haben jedesmal einen Einfluß auf die Reproduction.

Dritter Verſuch. Sind die Theile, woraus der neue Schwanz beſteht, in Anſehung der Zahl, der Art, und ihrer Verbindung unter einander, von den vorigen abgeſchnittenen unterſchieden? Gar nicht, ungeachtet beydes, ſehr gleiche und ungleiche Theile, mit einander verknüpft werden. Die Hauptheile des Schwanzes ſind, die obere und untere Haut, die Glandeln, Muskeln, Gelenke von Bein, das verlängerte Rückmark, und die Blutgefäße.

Vierter Verſuch. Iſt die Zahl der Gelenke von Bein in dem neuen Schwanze dem alten gleich? Bilden ſich die neuen Gelenke nach und nach in der Spitze des neuen Schwanzes? Wie viel Zeit wird dazu erfordert, bis die neuen Gelenke die gehörige Größe und Feſtigkeit der alten bekommen? In Anſehung des letzten Puncts hat ſich gezeigt, daß kaum ein ganzes Jahr zureicht, bis der neue Anwuchs dem abgeſchnittenen Stück, (wenigſtens wenn es groß geweſen,) gleich kömmt; wobey jedoch zu merken, daß der Salamander beynahe ein halbes Jahr, nämlich im Winter aufhört, einen neuen Anwuchs hervorzubringen. Bisher war der Durchſchnitt des Schwanzes allemal perpendicular auf deſſen

Achſe

Achſe gemacht: es war nunmehr auch die Probe mit einem Durchſchnitte unter einem ſchiefen Winkel anzuſtellen.

Fünfter Verſuch. Was geſchieht, 1) wenn man den Schwanz der Länge nach auf dem Rücken durchſchneidet, und zwar ſo, daß man an der Spitze anfängt, und mit dem Meſſer gegen den Leib bis dahin fährt, wo der Schwanz aufhört, ſo daß der Schwanz in zwey gleiche Theile getheilt wird, jedoch ohne ſolche vom übrigen Körper zu trennen? 2) Wie wenn man aber den Schnitt auf dieſe Art, jedoch nur bis auf die Hälfte des Schwanzes macht? 3) Wie wenn man nicht perpendicular, ſondern unter einem ſchiefen Winkel mit der Achſe ſchneidet? 4) Wie wenn man entweder eines oder beyde Seitenſtücke vom Körper abſchneidet, aber das Rückgrat unverletzt läßt?

Sechſter Verſuch. Was wiederfährt dem Schwanze, 1) wenn man ihn übrigens ganz läßt, und nur hin und wieder Stücke vom Rückgrate wegnimmt? 2) Wenn man ihn bald bis an das Rückgrad, bald noch weiter quer durchſchneidet, jedoch ſo, daß er noch ein wenig an dem Körper hängen bleibt? 3) Wenn man hier und dort einige Schnitte in die Muskeln thut? 4) oder quer durch von einem Ringe zum andern ein Stück Fleiſch wegſchneidet? Den Erfolg des neuen Anwuchſes in dieſen Fällen, habe ich mit den vorigen ganz genau verglichen.

Siebenter Verſuch. Wenn der neue Anwuchs wieder weggeſchnitten wird: erfolgt ein andrer, und geſchieht dieſes auf eben die Art und Weiſe wie zum erſtenmal? Dieß bemerkt man nicht nur zum andern, ſondern auch zum dritten, viertenmal u. ſ. w. ſo daß alſo die Salamander, wenn man ihnen verſchiedene mal nach

einander den neuen Anwuchs abſchneidet, jedesmal wieder einen Schwanz, und zwar nach eben den Geſetzen der Natur, hervorbringen.

Von der Reproduction der Füße des Salamanders.

Bey der Unterſuchung von dieſer Art der Reproduction kann ich nicht ſo kurz ſeyn. Ich müßte befürchten, daß mich die Liebhaber der Naturhiſtorie einer Nachläßigkeit beſchuldigen möchten, wenn der Auszug aus meinen weitläuftigern Beobachtungen gar zu ſehr ins enge gezogen würde. Ein Thier, das in Anſehung des Wiederersatzes der Glieder die Neubegierde des Beobachters jederzeit befriediget, verdient einen vorzüglichen Fleiß, und die genaueſte Unterſuchung. Wer nur einige Kenntniß von dieſen Dingen hat, ſieht leicht ein, in wie vielen dunklen Stücken der Phyſiologie und Naturhiſtorie dieß Thier ein großes Licht geben kann.

Man mag die Beine des Salamanders der Länge nach, in welchem Puncte man will abſchneiden, ſo wachſen ſie allemal vollkommen wieder, man mag nun eines oder alle vier, und zwar entweder alle zugleich, oder zu verſchiednen Zeiten abſchneiden. Die Reproduction findet auch ſtatt, wenn man ein oder auch alle vier Beine am Leibe des Thieres aus den Gelenken bricht. Ich habe es als eine allgemeine Regel der Natur befunden, daß ſie nur den verlornen Theil wieder erſetzt; hier hingegen habe ich geſehen, daß die Reproduction, nachdem die Beine am Leibe des Thiers völlig gebrochen worden, in Hervorbringung ganz neuer beſtanden: da hingegen, wenn man ein oder mehrere Beine, z. E. bis zur Hälf-

te wegſchneidet, ſo wächſt auch nur eben ſo viel wieder an.

Bricht man ein Bein ab, ſo bekömmt das neue der ganze Länge nach das richtige Verhältniß, welches das vorige natürliche hatte: ſchneidet man es hingegen ab, ſo wird es gemeiniglich an dem Orte des neuen Anwuchſes etwas dünner und ungeſtalter. Wiewohl dieß nicht bey den Salamandern von kleiner Gattung, wenn ſie gleich bereits ausgewachſen, und bey den jungen gar nicht ſtatt findet.

Die Beine wachſen allen mir bekannten Arten von Salamandern, und in jeglichem Alter wieder. Bey einigen Hunderten, mit denen ich die Probe gemacht, iſt es mir nie fehl geſchlagen. Jedoch wachſen ſie 1) viel geſchwinder bey jungen Salamandern. Der Anwuchs geſchieht bey dieſen ſo geſchwind, daß das neue Bein dem vorigen in kurzer Zeit völlig gleich wird. 2) Schneidet man die vier Beine dicht am Leibe weg, ſo zeigen ſich meiſtens die vordern zuerſt wieder. Was mag wohl die Urſache davon ſeyn? 3) Unter bereits völlig erwachſenen Salamandern zeigt ſich der neue Anwuchs eher bey den kleinen als bey den größern Gattungen. 4) Schneidet man nur bloß die einzelnen Klauen des einen Beins, z. E. des rechten weg, ſo geſchieht die Reproduction ſo langſam, daß an dem zu gleicher Zeit weggeſchnittenen ganzen linken Beine die hervorwachſenden Klauen in eben der Zeit den Klauen des rechten Beins gleich werden.

Zuerſt wird man bey dieſem neuen Anwuchs nichts als einen kleinen Kegel (conus) gewahr, der nichts anders als das Bein ſelbſt iſt, welches ſich nur weiter entwickeln muß. Anfangs iſt dieſer Kegel klebrig, oder

gallertartig, und ungemein empfindlich. Wenn gleich das Beinchen noch ſehr klein iſt, ſo bemerkt man doch ſchon die Bewegungen daran; die Salamander fangen gar bald an ſich der Beine zu bedienen, welches man auch bey andern ſieht, denen ihre natürlichen Beine gelaſſen werden.

Es giebt noch mehrere Aehnlichkeiten zwiſchen den natürlichen, und den wieder neu anwachſenden Beinen. An den Vorderbeinen haben alle Salamander vier, und an den Hinterbeinen fünf Zähen. Ich habe gefunden, daß die Zähen ſowohl von den Vorder- als Hinterbeinen nicht auf einmal hervorkommen. Anfangs ſehen die Beine wie vier ſpitzzulaufende Kegel aus, bald darauf zeigen ſich zu beyden Seiten zween kleinere Kegel, aus welchen und der mittlere Spitze die drey mittelſten Zähen werden, wie ſich in der Folge ergiebt. Alsdann zeigen ſich auf eben dieſelbe Art die übrigen Zähen, nämlich eine an jedem Vorderfuß, und zwo an jedem Hinterfuß. Auf dieſe Art verfährt die Natur bey allen abgeſchnittenen Beinen.

So wie ferner die natürlichen Beine, wenn ſie noch zart ſind, eine Zeitlang ſchnell in der Länge zunehmen, hingegen deſto langſamer wachſen, wenn ſie größer und ſtärker werden: eben ſo geſchieht es auch bey den neu wieder hervorwachſenden Beinen.

Man muß bey den Salamandern, vornehmlich bey Erwachſenen, nach der Wegſchneidung, in Anſehung der Reproduction hauptſächlich auf folgende Epochen Acht geben. Erſtlich auf den Zeitpunct, ehe ſich der Anfang des Anwuchſes zeigt; nachher auf den anfangs langſamen bald aber geſchwindern, und, nach härter gewordenen Beinen, wieder langſamern Wuchs.

Inzwi-

Inzwiſchen iſt unter einem natürlichen und einem neu angewachſenen Beine dieſer Unterſchied, daß ſowohl der Kegel als das kleine Bein, wenn ſie ſich bey dem neuen Anwuchſe entwickeln, im Umfange ſtärker ſind, als die natürlichen Beine. Die Urſache dieſes Unterſchiedes ſcheint ganz klar zu ſeyn. Der natürliche Kegel und das Bein kommen aus dem Körper eines ſehr jungen, das iſt nicht lange gebornen Salamanders: hingegen die neu anwachſenden kommen von einem erwachſenen und viel ſtärkern Thiere: folglich iſt im letztern Fall der nährende Saft, der zum Anwuchſe und deſſen Vergrößerung dient, viel kräftiger und in mehrerm Ueberfluß vorhanden. Man ſieht alſo leicht, daß bey einem neuen Anwuchſe der Kegel und das Bein von mehrerm Umfange ſind, weil das Thierchen, aus dem ſie hervorkommen, ſchon größer und von mehrern Kräften iſt. Dieſe Anmerkung habe ich bey allen Reproductionen der Thiere der Wahrheit gemäß befunden.

Der Umlauf des Blutes iſt in den natürlichen und angewachſenen Beinen, nach mikroſcopiſchen Unterſuchungen einerley. Doch läßt ſich dieß nur bey jungen Salamandern wahrnehmnen, bey den größern verhindert es die Undurchſichtigkeit der Haut. Ich nahm deswegen die Zergliederung zu Hülfe, und nachdem ich alles mit größter Behutſamkeit und ohne Beſchädigung der vornehmſten Gefäße geöffnet, ſahe ich mit Hülfe des Vergrößerungsglaſes ſehr deutlich, wie die Pulsadern das Blut in die Beine führten, und wie es durch die Blutadern wieder zurück nach dem Herzen kehrte.

Nachdem ich alſo gewiß war, daß der Kreislauf des Blutes in den natürlichen und angewachſenen Beinen auf einerley Art geſchehe, wollte ich mich auch ver-

 ſichern,

ſichern, daß die andern neuen Theile, als die Haut, die Glandeln, die Muskeln, Knochen und Nerven eben ſo, wie die alten beſchaffen wären.

Zuerſt fieng ich die Unterſuchung mit den Theilen an, daraus der aus dem Orte des Abſchnitts hervorwachſende Kegel, oder das noch nicht entwickelte Bein beſteht. Hauptſächlich richtete ich mein Augenmerk auf den Anwuchs der Knochen. Ich behalte mir vor, die Beſchreibung ihrer Bildung und Entwickelung von dem erſten Tage an, da ſie ſich zeigen, bis zu ihrer Vollkommenheit künftig mitzutheilen, und ſowohl diejenigen Knochen, welche ganz neu, als die nur zum Theil neu wachſen, zu bemerken. Ich werde zugleich von dem, den Salamandern gegebnen Krappe, oder der Färberröthe reden, als von der Wurzel, welcher wir ſo ſchöne Entdeckungen, wegen der merkwürdigen Wirkung, daß ſie bloß die Knochen der Thiere mit Ausſchließung andrer Theile roth färbt, ſchuldig ſind. Bey eben der Gelegenheit werde ich meine Gedanken und Bemerkungen über den bekannten Streit der beyden großen Naturkündiger, des Herrn du Hamel y) und Herrn von Haller z) wegen der Bildung der Knochen vortragen.

Nachdem die verſchiednen Zeitpuncte bey der Bildung der Knochen in den Salamandern unterſucht worden, komme ich auf die Entwickelung der übrigen neu wachſenden Theile, als der Muskeln, Glandeln, Nerven u. ſ. w. Bey dieſer mühſamen Arbeit habe ich inſonderheit mein Augenmerk auf das Verfahren der Natur,

y) Memoires de l'Academie des Sciences des Années 1739. 1741. 1743. &c.

z) Memoires ſur la formation des Os.

tur, bey der Verbindung der zarten neu gewachſenen Fäſerchen mit den ſtärkern und härtern Faſern des Thieres gerichtet.

Jetzt will ich nur von den neu gewachſenen Knochen, in ſo weit ſie ſchon ziemlich ausgebildet ſind, und einen guten Grad der Feſtigkeit erhalten haben, reden. Die Anzahl der ſämmtlichen Knochen in den vier Beinen eines Salamanders, wenn ſie nie abgeſchnitten worden, beläuft ſich auf neun und neunzig, und eben ſo viel habe ich auch meiſtens in den vier neu gewachſenen Beinen, wenn ſie vom Leibe waren abgebrochen worden, gefunden. Bey den natürlichen und neu gewachſenen Knochen iſt die Form, Lage und innerliche Structur einerley, nur ſind die neuen von etwas anderer Farbe und zärterer Subſtanz.

Ein ganzes Jahr reicht nicht zu, bis die neuen Knochen die natürliche Härte und gehörige Länge erreichen. Die neuen Beine ſind nach Verlauf deſſelben noch etwas kürzer als die natürlichen; doch iſt dieſes nur von völlig erwachſenen Salamandern zu verſtehen. Bey jungen noch wachſenden ſind die neuen Beine den natürlichen in wenigen Tagen vollkommen gleich.

Es iſt ſonderbar, daß der Anwuchs einer ſolchen Anzahl von Knochen, und der übrigen Theile der vier Beine nicht nur erfolgt, wenn man ſie während der Zeit der Reproduction füttert, ſondern auch, wenn man ſie hungern läßt. Ich habe nach Verlauf der beyden beſchwerlichſten Sommermonate die Knochen ſowohl von den gefütterten, als von denen, die nicht die geringſte Nahrung erhalten, genau mit einander verglichen, und nicht den mindeſten Unterſchied gefunden. Daſſelbe

fand

fand auch in Anſehung der neu angewachſenen Schwänze ſtatt.

Was noch mehr iſt, man hat nach Verlauf dieſer Zeit zwiſchen den gefütterten und ungefütterten Salamandern keinen merklichen Unterſchied in der Größe des Körpers beobachtet, welches bey dieſem Thiere nicht nur eine auſſerordentliche Kraft, ſich zu ergänzen, ſondern auch eine ſehr geringe Ausduftung anzeiget. Wenn man aber länger anſteht, ihnen Speiſe zu geben, ſo fangen ſie an magerer und dürrer zu werden, als die andern, welche freſſen, doch wächſt die Reproduction fort.

Wenn man die, in gedachten beyden Sommermonaten, erwachſenen Knochen mit andern aber natürlichen Knochen von derſelben Art vergleicht, z. E. die Knochen des neu gewachſenen rechten Hinterbeines mit dem linken natürlichen Hinterbeine deſſelben Salamanders: ſo findet ſich, daß die größern neuen Knochen, als das Hüftbein, Oberſchenkel und Schienbein, zwar kürzer als die natürlichen ſind, aber doch ein beſſeres Verhältniß mit ihnen haben, als die kleinen neuen Knochen, z. E. der metatarſus mit den kleinen natürlichen.

Zeigt ſich dieſer ſonderbare Umſtand auch in den Beinen, welche den jungen Salamandern von Natur wachſen? Zeigt er ſich auch bey andern Thieren? was kann die phyſikaliſche Urſache davon ſeyn? Vielleicht, weil die größern Knochen des neuen Beins ſich geſchwinder als die kleinen entwickeln, und ſchon eine ziemliche Feſtigkeit erreicht haben, wenn die kleinen noch ſehr zart ſind.

Obgleich die neuen Knochen nach Verlauf der beyden Sommermonate um ein merkliches kürzer ſind, als die

die natürlichen von eben der Art, ſo kommen ſie ihnen doch in Anſehung der Stärke vollkommen gleich, ja ſie übertreffen die leztern zuweilen in dieſem Stücke: ein Umſtand, der allerdings Nachdenken verdient.

Bisher haben wir bloß von dem neuen Anwuchs ganzer Knochen geredet, nun wollen wir von denen handeln, die nur ſtückweiſe anwachſen. Wenn man, anſtatt die Beine ganz vom Leibe zu trennen, nur ein Stück abſchneidet, ſo wachſen gerade ſo viel Knochen wieder als weggenommen worden. Z. E. ſchneidet man das Bein im Gelenke der Spindel, ſo erhält das neue Gelenk eben ſo viel Knochen wieder. Schneidet man den Radius, das Schulterbein, Oberſchenkel oder Schienbein halb durch: ſo wächſt die andere Hälfte nebſt den übrigen weggenommenen Knochen wieder.

Betrachtet man im leztern und andern ähnlichen Fällen die Stelle, wo die alten Knochen mit den neuen zuſammen gewachſen, ſo findet ſich 1), daß ſich der alte Knochen, wenigſtens bey völlig ausgewachſenen Salamandern, nicht im geringſten verlängert hat, ſo wie auch die ihm durch den Schnitt gegebne Form dieſelbe nach der Vereinigung mit dem neuen Knochen bleibt. 2) Daß die Structur des alten und neuen Knochens, wenn man die Feſtigkeit und Farbe ausnimmt, einerley iſt. 3) Daß der alte Knochen nach Verlauf einer geraumen Zeit mit dem neuen dergeſtalt verbunden iſt, daß die Grundlinie von beyden genau einerley Größe hat. 4) Doch iſt die Grundlinie, und der Durchmeſſer des ganz neuen Knochens oft größer als bey dem alten. 5) Zuweilen ſcheint der alte Knochen wie hineingeſchoben in den neuen. 6) Wenn man mit dem Meſſer die Haut von dem alten Knochen der Länge nach, und auch von dem neuen weg-

nimmt,

nimmt, ſo zeigt ſich, daß die nach der Länge laufenden Fibern des alten Knochens in eben der Direction bey dem neuen fortgehen. 7) Eben ſo geht auch das Mark aus dem alten in den neuen Knochen. 8) Der neue Knochen weicht zuweilen an dem Orte, wo er an dem alten anwächſt, von der geraden Linie ab, und vereinigt ſich mit ihm unter einem ſehr ſtumpfen Winkel. 9) Auſſer dieſer Unregelmäßigkeit an der Stelle, wo ſie zuſammenſtoßen, ſind die neuen Knochen übrigens meiſtens von eben ſo regelmäßiger Structur als die natürlichen.

Wir haben angenommen, daß die Natur, nachdem man den Salamandern die Beine weggeſchnitten, gemeiniglich alle die Theile des abgeſchnittenen Stücks aufs genaueſte wieder hervorbringt. Inzwiſchen iſt nicht zu läugnen, daß nach dem Schnitt ſich zuweilen in den neuen Beinen eine Unregelmäßigkeit zeigt. 1) Erſtlich wächſt nicht allemal die Zahl der Zähen am Fuße wieder. 2) Das Unregelmäßige beſteht darinn, daß dann und wann zu viel, oder auch zu wenig wieder wächſt. 3) Es ſcheint öfter zu viel, als zu wenig zu wachſen. 4) Wenn auch die gehörige Anzahl der Zähen anwächſt, ſo fehlt es doch zuweilen an einem oder andern Gelenke, und folglich auch an den kleinen Knochen, die dazu gehören. Da die Unförmlichkeiten in den Zähen der Salamander, die nie abgeſchnitten worden, höchſt ſelten ſind, ſo ſcheint hieraus deutlich zu folgen, daß ſolche von dem Schnitte herrühren.

Wenn man die vier neu angewachſenen Beine aufs neue wegſchneidet, ſo entſtehen wieder vier andre Beine wie zuvor, und dieß läßt ſich oft wiederholen. Von jungen Salamandern, bey denen die Reproduction ſehr geſchwind von ſtatten geht, habe ich in den Monaten Junius,

nius, Julius und Auguſt ſechsmal einen neuen Anwuchs der vier Beine erhalten, und über dieſes in eben der Zeit ſechsmal einen neuem Schwanz. Bey einem ſolchen Salamander habe ich an den vier Beinen und dem Schwanze in gedachten drey Monaten ſechs hundert ſieben und achtzig neu hervorgewachſene Knochen gezählt. Dieſer häufige Anwuchs ſcheint bey den Salamandern das Vermögen der Reproduction nicht merklich zu ſchwächen, denn der letzte Anwuchs geſchah ohngefähr in eben ſo vielen Tagen als die vorigen. Da man nun vom April bis gegen Ende des Septembers das Vermögen der Reproduction bey dieſen Thieren bemerkt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß man während dieſes halben Jahres beynahe zwölf Reproductionen von den Beinen und Schwänzen dieſer Thiere zuwege bringen könnte.

Wenn man die Beine abbricht, anſtatt ſie abzuſchneiden, ſo entſteht gemeiniglich ein callus, der ſich verhärtet, und die beyden äuſſerſten Enden des abgebrochenen Knochen mit einander verbindet. Es iſt den Thieren allemal zuträglicher ihnen die Beine abzuſchneiden, als ſolche zu brechen. Im erſten Fall wachſen die Füſſe ganz wieder, und ſie bedienen ſich ihrer wie zuvor; im andern können ſie ſolche ſelten wieder ſo gut gebrauchen, ſie ſchleppen ſolche nach oder hinken. Die Beobachtungen über die Bildung und Vergröſſerung der neu angewachſenen Knochen, habe ich für nöthig befunden, bey dem callus zu wiederholen, um zugleich die natürliche Beſchaffenheit deſſelben, und den neu angewachſenen Knochen aufs genaueſte zu unterſuchen.

Um die ſonderbaren Wege und Mittel der Natur bey der Hervorbringung neuer Beine noch genauer zu unterſuchen, gedachte ich, ob es nicht möglich wäre, zu machen,

chen, daß die Reproduction langſamer oder gar nicht von ſtatten gienge. Ich werde deswegen verſchiedene meiner Verſuche künftig weitläuftiger ausführen: als 1) die Wirkung, wenn man das Bein im Gelenke der Spindel oder des Schienbeins abſchneidet, und einen Theil des Schulterbeins und Oberſchenkelbeins vom Fleiſch entblößet. 2) Wenn man etwas höher als der Ort des Schnitts einen Ring oder kleinen Streifen Fleiſch bis auf den Knochen wegſchneidet. 3) Wenn man über dem Orte des Abſchnitts hier und da ein Stückchen Fleiſch wegſchneidet. 4) Wenn man eben daſelbſt ringsherum einen Einſchnitt bis auf den Knochen macht. 5) Wenn man etwas höher als der Ort des Abſchnitts eine Art von ſtarker Compreſſe anlegt, die das Herunterſteigen der Säfte verhindert, oder wenigſtens langſamer macht. 6) Was thut es für eine Wirkung, wenn der Knochen des Beines an einem oder mehrern Orten über dem Abſchnitte gebrochen wird? 7) Wenn man ein Stück vom Schienbein, vom Oberſchenkel oder Schulterbein, oder von der Spindel herausnimmt? 8) Wenn man das Bein im Schienbein abbricht, den untern Theil oberwärts kehrt, und an dem obern Theil eben dieſes Beins mit einem Faden ſanft anbindet?

Von der Reproduction des Kinnbackens bey den Waſſerſalamandern, desgleichen der Beine bey den jungen Fröſchen und Kröten.

Bey den Salamandern wachſen nicht nur die Schwänze und Beine, ſondern auch die Kinnbacken aufs neue wieder. Der obere und untere Kinnbacken iſt mit einer Reihe feiner und ſcharfer Zähne beſetzt. Er hat einen ſtarken Knochen, der faſt rund oder vielmehr elliptiſch iſt,

iſt, und wodurch beyde Kinnbacken eine große Feſtigkeit erhalten. Der vielen Muskeln, die hier zuſammenlaufen, der Knorpel, Nerven, und vielen Blut- und Pulsadern nicht zu gedenken. Schneidet man nun dieſe Kinnbacken weg, ſo wachſen alle beſagte Theile vollkommen wieder, wie bey den Beinen und dem Schwanze.

Da nun bey den Salamandern ſo viele organiſche Theile wieder wachſen, könnte man fragen, wie geht es denn mit den andern, entſtehen dieſe auch wieder? Die Salamander haben zwey Augen, die mit ihren Häuten und Feuchtigkeiten verſehen ſind. Sie haben Gehirn, Herz, Leber, Galle, Lunge, Gedärme; die Männchen haben Teſticuln, Saamengefäße und Kanäle, die den Saamen abführen; die Weibchen Eyerſtöcke und Kanäle, wodurch die Eyer gehen. Was würde aus allen dieſen Theilen werden, wenn man den Salamandern einen oder den andern nähme?

Dieſer Entdeckung von dem wunderbaren neuen Anwuchs ſo vieler Glieder bey den Salamandern, wünſchte ich weiter nachzuſpüren, und zu verſuchen, ob ſie vielleicht bey andern Thieren von ähnlicher Structur ebenfalls ſtatt fände. Die jungen Fröſche und Kröten thaten meiner Erwartung eine Genüge, indem ſie neue Beine wieder bekamen. Es wäre zu weitläuftig, hier eine genaue Nachricht von den vielen mit ihnen angeſtellten Verſuchen zu geben. Ich will nur etwas von der Aehnlichkeit und dem Unterſchiede zwiſchen der Reproduction dieſer Thiere und der Salamander anzeigen.

Sie kommen darinn mit einander überein, daß 1) der Anfang der Reproduction ebenfalls in einem Kegel beſteht. 2) Dieſer Kegel entwickelt ſich auf eben die Art, und wird zu einem Fuß, der eben ſo viele Zähen

hat, als die natürlichen Füße dieſer Gattungen von Thieren. 3) Anotomirt man die neu angewachſenen Beine, ſo ſind ſie von den natürlichen nicht im geringſten unterſchieden.

Hingegen ſind ſie darinn von einander unterſchieden, daß 1) ſich der Anwuchs eines Beins vom Salamander nach Proportion geſchwinder entwickelt, als bey den jungen Fröſchen und Kröten. 2) Die Reproduction der Beine fehlt bey allen Arten von Salamandern niemals, da ſie bey jenen Thieren nicht allemal erfolgt.

Da dieſe Gattungen von Thieren neue Beine bekommen, ſo lang ſie jung ſind, warum zeigt ſich eben dieſe Wirkung nicht mehr, wenn ſie älter werden? Die bisher gemachten Verſuche, deren Anzahl noch nicht groß iſt, erlauben mir noch nicht, etwas entſcheidendes hierüber anzugeben.

Sollten die ſonderbaren Reproductionen, von denen bisher gehandelt worden, vielleicht durch das Waſſer, worinnen ſich dieſe Thiere aufhalten, befördert werden? Dieß ſcheint nicht zu ſeyn, weil den Salamandern, wenn man ſie auch auf dem Lande behalten, die Beine ohne Schwierigkeit gewachſen.

Da alſo den gedachten Thieren, man mag ſie nun Waſſerthiere oder Amphibien nennen, die Beine, ungeachtet ſie auf dem Lande leben, dennoch wieder wachſen, warum ſind denn die Landthiere, wenigſtens die, ſo man insgemein die vollkommenen Gattungen nennt, und die wir viel beſſer kennen, dieſes Vortheils beraubt? Sollte man ihnen denſelben vielleicht auch verſchaffen können, zumal, wenn man einige Vorbereitungen dazu machte? Erhielte man dieſen Endzweck von ungefähr, ſo brauchte man dieſe Hoffnung nicht weiter unter die vergeblichen und fruchtloſen Verſuche zu zählen.

Zweyte

Zweyte Abhandlung.

Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen.

Dem Herrn von Haller gewidmet.

Einleitung.

Das leſen Ihrer berühmten Schrift von der Bewegung des Blutes in den Thieren, hat dieſe kleine Abhandlung nach ſich gezogen. Ich hatte ſolche bereits lange, aber nicht mit gehörigem Nachdenken geleſen; da ich aber vor etlichen Monaten einige phyſikaliſche Lehrſätze öffentlich vertheidigen ſollte, nahm ich ſie abermals zur Hand, in der Abſicht, etwas zu neuen Betrachtungen daraus zu entlehnen. Kaum hatte ich ſie mit philoſophiſchen Augen durchgeſehen, als ſich bey mir ein großes Verlangen erregte, ſelbſt Verſuche über dieſe Materie zu machen. Viele Ihrer ſinnreichen Beobachtungen habe ich wiederholet und der Wahrheit gemäß befunden. Es ſind aber auch manche neue von mir hinzu gekommen, die inſonderheit die nützlichen Aufgaben betreffen, welche Sie mit ſo vieler Gründlichkeit in Ihren Werken von der Phyſiologie vorgetragen haben. Die zu Ihren Unterſuchungen beſtimmten kaltblütigen Thiere waren die Fröſche und Kröten. Die von mir gewählten Thiere ſind bisher, wenigſtens in Abſicht auf dieſe Verſuche, unbekannt geweſen, ich meyne die Waſſereydechſen oder Salamander; und eben dieß, daß man

ſie nicht von dieſer Seite kannte, war mir gewiſſermaßen angenehm.

Die Verſuche in Ihrer Schrift gründen ſich hauptſächlich auf die Blutgefäße des Gekrößes. Vermöge der von Ihnen beliebten Methode zu beobachten, konnten Sie es nicht weiter bringen. Denken Sie nicht, daß es aus Stolz iſt, wenn ich glaube, es weiter gebracht zu haben. Ich ſahe bey meinen Salamandern nicht nur das Gekröſe, ſondern ſo zu ſagen das ganze Syſtem der Blut- und Pulsadern mit beſondrer Deutlichkeit, ob die Gefäße dieſer Thiere gleich von eben ſo verwickelter Structur als bey den Fröſchen ſind. Die Urſachen davon waren zweyerley, nämlich die auſſerordentliche Durchſichtigkeit der Gefäſſe, und die Nachahmung der anatomiſchen Handgriffe des Herrn Lyonnet, welche einer meiner Freunde, der mit den feinſten Inſtrumenten geſchickt umzugehen weiß, und ſelbſt in neuen Erfindungen ſinnreich iſt, glücklich ausgeübet und noch verbeſſert hat. Sie ſehen leicht ein, wie bequem ein ſolches Inſtrument iſt, und was es für ein weites Feld zu Unterſuchungen in der Naturhiſtorie eröffnet, zumal da es weniger als andre zu optiſchen Irrthümern Anlaß giebt, weil das Licht bey Betrachtung der Gegenſtände nicht refringirt, ſondern nur reflectirt wird. Ich habe mich gemeiniglich unmittelbar des Sonnenlichts bedient, und ſolches durch ein kleines Loch in eine verfinſterte Kammer fallen laſſen. Wenn dieſes zuweilen noch nicht hinreichte, um das Innwendige mancher Gefäße zu beobachten, ſo habe ich das Licht entweder durch ein convexes Glas verſtärkt, oder vermittelſt eines Hohlſpiegels darauf fallen laſſen. Ich kann dreiſt behaupten, ohne die Sache zu vergrößern, daß ich vermöge dieſer Hülfsmittel ſo

gut

gut in die Blutgefäße als in einen klaren Cryſtall geſe-
hen habe.

Um dieſe Materie in einiger Ordnung abzuhandeln, habe ich es in ſechs Kapitel abgetheilt; die erſten drey handeln von den großen, mittlern und kleinen Pulsadern, und die drey letzten von den großen, mittlern und kleinen Blutadern. Dieß iſt die natürlichſte und leichteſte Ordnung, wenn man beobachten will, wie das Blut aus dem Herzen geht, bis in die äuſſerſten Theile des Thieres läuft, und alsdann wieder zum Herzen zurückkehrt.

Es wäre beynahe eine Beleidigung für unſer philoſophiſches Jahrhundert, wenn ich hier beweiſen wollte, wie nützlich dergleichen Betrachtungen für die Phyſiologie ſind. Es muß einer noch voll von Vorurtheilen der alten ſcholaſtiſchen Weisheit ſeyn, wie zum Ex. der jüngere **Vallisnieri**, welcher ein Vergnügen darinnen ſucht, die alten verroſteten Meinungen der Ariſtoteliſchen Philoſophie aus dem Staube hervorzuſuchen und zu vertheidigen, ohngeachtet ſein gründlich gelehrter Vater ſie ſo rühmlich widerlegt hat; ich ſage, er muß voll von Vorurtheilen ſeyn, wenn er nicht einſieht, oder einſehen will, was der Medicin für ein großer Nutzen aus der verglichenen Anatomie zuwächſet.

Bey Unterſuchung der Veränderungen, die ſich mit dem Kreißlauf des Blutes zutragen, kömmt viel darauf an, zu wiſſen, in welchen Canälen das Blut geſchwinder, und in welchen es langſamer läuft. Ich habe, aufrichtig zu geſtehen, den Unterſchied im Grade der Geſchwindigkeit nie genau beſtimmt, weil ich es ſehr ſchwer, ja faſt unmöglich gefunden, ſolche richtig zu bemerken. Ihnen iſt es eben ſo wenig gelungen, und es ſcheint, Sie haben ſich auch nicht ſehr darum bekümmert. Die

Hauptſache kam darauf an, mit Gewißheit zu wiſſen, wo die Geſchwindigkeit des Bluts einerley oder verſchieden, und ohngefähr zu beſtimmen, ob der Unterſchied groß oder gering iſt. Um dieſen Zweck zu erreichen, war ich nicht damit zufrieden, daß ich meine Augen von einer Ader zur andern wandte, und nachdem ich mir die Geſchwindigkeit in der einen gleichſam in Gedanken gemerkt, ſolche mit der Geſchwindigkeit in der andern verglich. Dieſes Maaß würde, zumal bey einem unmerklichen Unterſchiede, nicht gar zu ſicher ſeyn. Ich habe es allezeit ſo einzurichten geſucht, daß ich die Adern, deren Geſchwindigkeit ich unterſuchen wollte, zugleich vor Augen hatte. Durch ein nicht gar zu ſehr erhabnes Vergrößerungsglas kann man verſchiedne Adern zugleich bemerken, und eine Vergleichung zwiſchen dem Umlaufe des Blutes in denſelben anſtellen. Ich habe mich in dieſen Fällen der Ausdrücke, ich glaube, es ſcheint, vielleicht, und dergleichen bedient, weil die Sachen nicht ganz gewiß ſind, ob dieſes gleich keinesweges die Sprache der Philoſophie iſt, welche die Natur nach ihren Eigenſchaften richtig und beſtimmt erklären ſoll.

Ich weiß, daß einige meiner Beobachtungen mit den Meinungen verſchiedner großer Phyſiologen nicht übereinſtimmen. Anfangs trauete ich ihrem Anſehen mehr als mir ſelbſt; ich habe meine Beobachtungen aber nachgehends ſo fleißig wiederholet, daß ich einen ganzen Band anfüllen könnte, wenn ich ein genaues Verzeichniß derſelben aus meinem Tagebuche mittheilen wollte. Die Stimme der Natur galt zuletzt mehr bey mir, zumal da verſchiedne dieſer Phyſiologen mehr ihrer Einbildungskraft als der Erfahrung gefolgt ſind; und die noch die Erfahrung zu Hülfe genommen, ſind nicht allemal

gehörig

gehörig dabey verfahren. Eine vieljährige Uebung in dieſen und dergleichen Dingen hat mich gelehrt, daß man nie zu vorſichtig ſeyn kann. Ueberdieſes erſtreckten ſich die vorigen Betrachtungen über den Umlauf des Bluts in den Fröſchen und dergleichen Thieren, vornehmlich auf das Gekröſe. Dieſes ſpannt man wie ein Netz aus, befeſtiget es mit kleinen Haken oder Zangen, bringt es unter das Vergröſſerungsglas, und betrachtet es vermittelſt eines refringirten oder reflectirten Lichtes. Nun läugne ich zwar nicht, daß bey einem ſolchen Verfahren die Beobachtungen zuweilen richtig ſeyn können, ich habe es oft eben ſo gemacht: ſondern ich ſage nur, daß man auf dieſe Art einen zu kleinen Raum vor ſich hat, um daraus die Ordnung des Kreislaufs in den Blut- und Pulsadern zu beurtheilen. Das Gekröſe iſt zu klein in Vergleichung des ganzen Thieres. Man muß auch gar zu viel Sorgfalt anwenden, daß nicht eines oder das andre von den Gefäßen zerriſſen wird. Ueberdieſes weiß ich aus eigner Erfahrung, daß das ſtarke Ausſpannen des Gekröſes merkliche Veränderungen im Kreislaufe nach ſich zieht. Aufrichtig zu reden, ſo behaupte ich, daß es, um ſich in den Verſuchen nicht zu irren, mehr nützt, ein einziges Gekröſe in ſeiner natürlichen Lage, als hundert künſtlich ausgeſpannte zu betrachten. Bey der natürlichen Lage haben wir den Vortheil, daß der Natur keine Gewalt geſchieht, ſondern wir überraſchen ſie gleichſam, ohne daß ſie es gewahr wird, in ihren gewöhnlichen Verrichtungen. Bey allen meinen Beobachtungen, wenige ausgenommen, wo ein andres Verfahren beſſer und bequemer zu ſeyn ſchien, habe ich die Methode beobachtet, die Gefäße in ihrer natürlichen Lage zu betrachten. Hätte ich ſtatt deren, die ſonſt übli-

che gewählt, ſo hätte ich nur wenige Theile unterſuchen können, und es zwar wie die meiſten Naturforſcher gemacht, mich aber auch mehr von der Natur und der Wahrheit entfernt.

Schließlich muß ich noch anführen, daß ich eben ſo wenig bey meinen Thieren, als Sie bey den Fröſchen, auſſer den Blutgefäßen andre Kanäle gefunden, welche noch eine feinere flüßige Materie als das Blut bey ſich führen. Ich vermuthe, daß dieſe Meinung einigen ſehr ſonderbar vorkommen wird, deren mikroſcopiſche Betrachtungen hauptſächlich darinn beſtehen, daß ſie in den Fröſchen den Kreislauf des Blutes, und auſſer den Blutgefäßen auch noch ſeröſe und lymphatiſche Gefäße zeigen. Sie können aber ruhig ſeyn, weil meine Abſicht nicht iſt, ſie durch dieſe Beobachtungen in ihren Einbildungen irre zu machen.

Das I. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den größten Pulsadern.

Wenn man die Salamander auf den Rücken legt *), und ihnen ohne Verletzung des Herzbeutels die Bruſt behutſam öffnet, ſo ſieht man das Herz in voller Bewegung darunter liegen. Dieſer Beutel (Einhülle) iſt ſo fein und durchſichtig, daß man glauben ſollte, das Herz läge ganz entblößt da. Hieraus läßt ſich ſchließen, daß alle Schläge deutlich zu erkennen ſeyn müſſen. Man wird bey ihnen, ſo wie bey andern Thieren, die gedoppelte Bewe-

*) In dieſer Lage habe ich alle folgende Betrachtungen mit den Salamandern angeſtellt.

Bewegung gewahr, nämlich bey der ſyſtole zieht ſich das Herz zuſammen, und bey der diaſtole dehnt es ſich aus. Im erſten Fall drückt es ſich nieder, und entfernt ſich vom pericardio, im andern hebt es ſich, dehnt ſich aus, und ſtößt auch das pericardium ſichtbarlich in die Höhe. Bey der diaſtole hebt ſich das Herz nicht perpendicular in die Höhe, ſondern ſchief nach dem Herzohre zu, ſo daß der Rand deſſelben bey der Erhebung eine krumme Linie von der Rechten zur Linken beſchreibt, welche vermöge des Herzbeutels, und einer andern darüber liegenden dünnen Haut, von denen die Bewegung des Herzens abhängt, entſteht. Denn nimmt man dieſe weg, welches ohne Schaden des Herzens geſchehen kann, ſo hebt es ſich bey der Diaſtole perpendicular auf der Grundlinie in die Höhe, und die Erhebung iſt größer als zuvor, da das Herz in dieſen Häuten eingeſchloſſen lag. Ihre ſchönen Verſuche, um das Erheben und Niederſinken des Herzens nach dem Verhältniß der Ausdehnung und Zuſammenziehung deſſelben zu beſtimmen, haben mich angetrieben, das Maaß davon bey den Herzen des Salamanders zu beſtimmen. Sie haben an der Spitze des Herzens von einem Froſche ein ſcharfes Eiſen geſetzt, und gefunden, daß es ſich bey der ſyſtole von dem Eiſen entfernte, und bey der diaſtole in das Eiſen hineinſchnitte. Meine Verſuche habe ich folgendergeſtallt angeſtellt. Ich hieng einen eiſernen Drat perpendicular über die Spitze des Herzens auf, ſo daß deſſen ſtumpfes Ende das Herz bey der größten Ausdehnung eben berührte; darauf maß ich bey der ſyſtole oder ſtärkſten Zuſammenziehung die Weite zwiſchen dem Ende des Drats und dem Herzen, welche eine gute Linie austrug. Ich führe dieſes Maaß nur zum Exempel, keinesweges als

eine beſtändige Regel in der Natur an. Denn nach dem verſchiednen Grade von Kräften, welche das zu dieſen ſchmerzhaften Verſuchen beſtimmte Thier beſitzt, äuſſerſt ſich auch eine Veränderung in dieſem Maaße. Es iſt ſchon kleiner, wenn das Herz in ſeinen Häuten eingewickelt iſt. Man kann es nicht davon entblößen, ohne daß das Waſſer aus dem zerriſſenen Beutel heraus läuft. Das Waſſer iſt überaus klar, und ob es gleich bey allen Salamandern nicht in gleicher Menge iſt, ſo haben doch alle dieſe Thiere einen Vorrath davon, welches ich bey funfzig Salamandern gegen hundert, die ich zu verſchiednen Zeiten, und aus verſchiednen Urſachen geöffnet, gefunden habe. Ich führe dieſes nur zur Widerlegung derjenigen an, welche das Daſeyn dieſes Waſſers in dem Herzbeutel der Thiere nicht einräumen wollen.

Wenn das Blut aus der großen Hohlader in das Herzohr tritt, deren die Salamander wie alle kaltblütigen Thiere nur eines haben, ſo ſchwillt das Herzohr auf, und färbt ſich ſehr dunkelroth, welches von dem Zufluß des darinn geſammleten Blutes herrühret. Man ſieht dieſes, wie einen dunkelrothen Dunſt in kleinen nicht zuſammenhangenden Kügelchen durchlaufen. Von da wird das Blut augenblicklich in das Herz getrieben, dieſes hebt ſich, und indem es ſich wieder zuſammenzieht, wird das Blut in die große Pulsader gepreßt. Um dieſe verſchiednen Forttreibungen des Bluts deutlich zu unterſcheiden, muß das Thier ſchon merklichen Abgang an Kräften erlitten haben, alsdenn kann das Auge eigentlich ſehen, wie ſich das Herzohr bis zur ſtärkſten Zuſammenpreſſung der großen Hohlader ausdehnt, und wie die Zeit, die es zur Ausdehnung nöthig hat, augenſcheinlich geringer iſt, als die Zeit, welche es bis zur völligen Ausdehnung

dehnung gebraucht hat. Im Zuſammenziehen wird es bläſſer, übertrifft aber doch in dieſem Stück das Herz, wenn es ſich zuſammenzieht, ob dieſes gleich ſehr blaß wird.

Ich habe nicht genau beſtimmen können, ob das Herz ſich beym Zuſammenziehen ganz vom Blute entledigt, wie Sie bey dem Herzen eines jungen Hühnchens bemerkt haben. Dieſer Muskel iſt der einzige bey den Blutgefäßen des Salamanders, an dem man das Blut nicht betrachten kann. Ich will nun auch anzeigen, was ich von der großen Pulsader, Aorta, beobachtet, wenn ich zuvor eine Beſchreibung derſelben gegeben habe. Wenn ſie aus dem Herzen kommt, iſt ſie einem kleinen Darme ähnlich, macht gleich einen Winkel, nachher krümmt ſie ſich allmälig, geht nach dem Kopfe zu, und bekömmt faſt die Geſtalt einer Zwiebel, deren Umfang zuweilen ſo groß als das Herz, zuweilen aber etwas kleiner iſt. Sie würde ſich hier zwiſchen über einander liegenden Häuten verlieren, wenn man nicht vermittelſt der Zergliederung entdeckte, daß ſie ſich beym Eintritt in dieſe Häute in vier Aeſte oder Pulsadern, die gleichſam auf einer Fläche liegen, abtheilte, von denen ein paar, nämlich die äußern, einen anſehnlichen Durchmeſſer haben. Bey jedem Druck des Herzens wird das Blut in die große Röhre der Aorta fortgepreßt, und dieſes ſo ſichtlich, daß, wenn man ſolches zuvor durch ein Glas betrachtet, man es nachgehends auch mit bloſſen Augen wahrnehmen kann, woferne man nur ein wenig im Beobachten geübt iſt, und die Aorta in einem finſtern Orte durch einen Sonnenſtrahl erleuchtet wird. Jedoch wird das Blut nicht alles auf einmal in die große Pulsader fortgeſtoſſen. Wenn man ſich genau einen Punkt der-

ſelben merkt; ſo ſieht man das Blut eine ziemliche Zeit unter dieſem Punkte durchlaufen: unterdeſſen dehnt ſich dieſes ganze Gefäß nebſt dem obgedachten zwiebelförmigen Stücke deſſelben der Länge nach aus, und bekömmt eine im Dunkeln röthlich ſcheinende Farbe. Bey dem Zuſammenziehen des Herzens verkürzt ſich hingegen die große Pulsader, bekömmt einen kleinen Durchmeſſer und wird blaß. Der Grad der Bläſſe iſt nicht immer einerley, ſondern hängt von dem mehr oder wenigern Ausleeren der Ader ab, die zuweilen ganz leer wird. Im letzten Fall iſt die Bläſſe am ſtärkſten, und dieſes pflegt zu geſchehen, wenn das Thier ſeit einiger Zeit ſein gehöriges Futter nicht genoſſen, oder die Maſſe des Bluts ſich durch das Anfüllen der kleinſten Gefäße ſehr vermindert hat. Alsdenn wird der Kanal der großen Pulsader ganz vom Blute ausgeleert, und ſelbiges kömmt nicht eher als durch die nächſtfolgende Zuſammenziehung des Herzens wieder. Da nun die Zeit zwiſchen der Syſtole und Diaſtole ſehr merklich iſt, ſo folgt auch, daß die Pulsader ziemlich lang, blaß, und ohne Blut bleibt. Daß ſolche wirklich ganz davon ausgeleert iſt, zeigt ſich deutlich, wenn man ſie während der Syſtole öffnet. Es dringt kein Tröpfchen heraus, da im Gegentheil bey der folgenden Diaſtole eine große Menge herausdringt. Wenn das Thier aber erſt kürzlich geöffnet worden, und keinen Verluſt am Blute gelitten, ſo bleibt bey der Zuſammenziehung der großen Pulsader allemal etwas Blut zurück, welches nach und nach weniger wird, je länger man die Beobachtungen mit dem Thiere fortſetzet. Liegt die Aorta horizontal, ſo bleibt das Blut gleichſam unbeweglich, hält man ſie hingegen ſchief, ſo ſteigt es vermöge der Geſetze der Schwere nach

dem Herzen. Aus dem bisherigen folgt, daß das Blut in der großen Pulsader nicht in einem fortläuft, ſondern, nach Proportion der hurtigern oder langſamern Schläge des Herzens, auch kürzer oder länger an ſeinem Kreislauſe gehindert wird. Das runde zwiebelförmige Stück der großen Pulsader thut eben die Pulsſchläge, und man ſieht, wie dadurch das Blut in die vier obbeſagten Aeſte, worein es ſich theilt, hineindringt. Zwey zertheilen ſich in kleinere Adern, und dieſe wieder in andere, und verkriechen ſich zwiſchen den Muskeln, welche nahe am Kopfe liegen, ſo, daß man ſie nicht mehr bequem betrachten kann. Die andern beyden Aeſte hingegen biegen ſich gar deutlich unterwärts, und liegen zwar anfangs weit aus einander, ſtoſſen aber nachher unter einem ſehr ſcharfen Winkel zuſammen, und machen nunmehr einen Kanal aus, welcher der Länge nach unter dem Rückgrate hinabläuft, und nichts anders iſt, als die hinabſteigende große Pulsader. Der Ort, wo dieſe beyden Aeſte ſich vereinigen, iſt etwas höher, als die beyden Pulsadern, welche das Blut aus dieſer großen Pulsader in die Vorderbeine führen, und axillares genannt werden könnten. Dieſe abwärts gehende Aorta zeigt ſich bis da, wo der Schwanz anfängt, ſehr deutlich, und geht alsdenn in den Schwanz hinein. Wenn man ihre obere Oeffnung bey der Vereinigung der beyden Aeſte, mit der untern beym Anfange des Schwanzes vergleicht, ſo iſt ſie oben weiter als unten. Vergleicht man aber die Theile dieſer Aorta, wo keine Seitenäſte abgehen, ſo findet ſich kein merklicher Unterſchied. Dieſe Theile kann man mit mehrerm Rechte cylindriſch als koniſch nennen. Dieſe und andre ähnliche Anmerkungen bey Adern von verſchiedner Weite, beweiſen, daß ſich diejenigen irren, welche be-

behaupten, die Pulsadern hätten eine kegelförmige Figur, und ſtünden gleichſam mit ihrer Grundlinie auf dem Herzen.

Wenn das Thier gleich noch nichts von ſeinen Kräften verloren hat, ſo ſieht man das Blut doch ſelten ſowohl durch die abwärtsgehende große Pulsader, als durch die beyden Aeſte, woraus ſie entſteht, ununterbrochen fortlaufen. Bey jeder Ausdehnung des Herzens ſteht es ſtill, und bey jeder Zuſammenpreſſung deſſelben erhält es die vorige Geſchwindigkeit wieder. Dieſer Stillſtand währt aber nur einen Augenblick, weil die Pulsſchläge ſehr häufig ſind; dauert er etwas länger, ſo ſind auch die Pulsſchläge langſamer. Im letztern Fall pflegt ſich das Blut indeſſen wohl gar etwas nach dem Herzen zurückzuziehen. Wenn das Blut vom Herzen fortgeſtoſſen wird, ſo ſchlagen gedachte beyde Aeſte und die abſteigende große Pulsader beſtändig, wiewohl der Grad der Schläge unterſchieden iſt, nach dem verſchiedne Hinderniſſe, welche zu weitläuftig anzuführen ſind, in den Weg kommen.

Ich habe ferner unterſucht, ob der Pulsſchlag durchaus auf einmal geſchieht, oder ob er gleichſam fortrückt, das iſt, ob in dem Augenblicke, da ſich das Herz zuſammenzieht, die abwärts ſteigende Aorta ſich beym Anfange erweitert, und nach und nach immer weiter hin ausdehnt, ſo daß man dieſe fortrückende Ausdehnung mit den Augen unterſcheiden und verfolgen kann, habe aber nie einen Unterſchied entdecken können. In dem Augenblicke, da das Blut in der abſteigenden Aorta durch den Stoß des Herzens in Bewegung geſetzt wird, bemerkt man auch die Ausdehnung in der ganzen Länge der Aorta; ja in demſelben Augenblicke, da ſie ſich

dicht

dicht am Herzen ausdehnt, geſchieht es auch am Ende dieſer Pulsader. Hieraus folgt aber nicht, daß die Ausdehnung aller großen Pulsadern wirklich in einem und demſelben Zeitpuncte geſchehe; die Vernunft lehrt vielmehr das Gegentheil, ich ſage nur, daß die nach und nach fortrückende oder ſucceßive Ausdehnung nicht mit den Augen bemerkt werden kann.

Das 2. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den mittlern Pulsadern.

Ich will nur von den Pulsadern der Lunge und des Gekröſes, als welche vorzüglich verdienen unterſucht zu werden, reden. Die Lunge des Salamanders beſteht aus zwey Säckchen oder Schläuchen von Haut, die meiſtens von der Luft ausgedehnt ſind. Sie liegen nach der Länge des Leibes, und ſind ohngefähr einen Daumen breit lang, oder etwas mehr. Es ſteht bey dem Thiere, dieſe Lunge mit Luft anzufüllen oder auszuleeren, nachdem es viel Luft ein- oder ausathmet. Jede von dieſen Lungen hat, nach dem Rücken zu, einen Aſt von einer Arterie, welcher ganz gerade von oben bis unten durch die Lunge geht. Unterweges gehen viele Nebenäſte ab, welche meiſtens mit dem Hauptaſte einen ſcharfen, aber auch zuweilen einen rechten Winkel machen. Die Stücke des Hauptaſts, welche zwiſchen den Nebenäſten befindlich ſind, haben die Form von eben ſo vielen Cylindern, obgleich der Hauptaſt nach ſeiner ganzen Länge betrachtet, koniſch zu ſeyn ſcheinet. Eben dieſe Beſchaffenheit hat es auch mit den Pulsadern des Gekröſes.

Um die Veränderungen mit dem Blute in den Pulsadern der Lunge mit Vergnügen zu betrachten, muß viel Luft in derſelben ſeyn. Alsdenn läuft es ſchnell, und man ſieht die Bewegung vortrefflich. Hingegen wenn die Lunge ſchlapp iſt, oder wenn man ſie mit einer Spitze, jedoch ohne Beſchädigung der Pulsadern, durchſticht, wodurch ſie ganz zuſammen fällt, ſo geht der Umlauf ſehr langſam von ſtatten. Man ſieht alſo, wie viel die Luft dazu beyträgt, den natürlichen Umlauf des Bluts in den Lungen dieſer kleinen Thierchen lebhaft zu erhalten. Wenn die Lungen voll Luft ſind, ſo läuft das Blut in ihrer Arterie geſchwinder als in den mittlern Pulsadern des Gekröſes und anderer Theile. In einigen der von Ihnen unterſuchten Thiere ſchlagen die Pulsadern der Lunge und des Gekröſes ſichtbarlich. Hingegen bey den Salamandern ſieht man, auſſer in den größten Pulsadern, die Schläge nur in der Hauptpulsader des Gekröſes, und im Anfange ihrer Nebenäſte.

So lange das Thier noch bey friſchen Kräften iſt, läuft das Blut in den Arterien der Lunge und des Gekröſes in gleicher Geſchwindigkeit; man bemerkt keine Veränderung weder des Fortſtoſſens noch des Zuſammenziehens des Herzens, obgleich der Unterſchied dieſer Bewegung, wie geſagt, im Kanal der großen Pulsader merklich iſt. Nehmen die Kräfte des Thieres aber etwas ab, ſo hört auch die Gleichheit des Laufes auf, nämlich es läuft langſamer bey der Ausdehnung (diaſtole) des Herzens, und geſchwinder bey der Zuſammenziehung. Man bemerkt gar deutlich, daß der neue Zuſchuß vom Blute bey jedem Zuſammenziehen des Herzens, das vorräthige Blut wegdrängt, und folglich deſſen Bewegung ſchneller macht. Dieſe Bewegung nimmt allmälig dergeſtalt ab,

daß

daß nach Verlauf einiger Stunden die Kolonne von Blut bey der diaſtole aufhört zu laufen, ja mit der Zeit gar zurückfließt, und nur erſt bey einem neuen Druck des Herzens wieder vorwärts läuft. Dieß Vor- und Rückwärtsfließen des Blutes, welches man eine Oſcillation nennen könnte, dauert gemeiniglich eine geraume Zeit, und wird manchesmal ſo gleichförmig, daß die Kolonne vom Blute bey der diaſtole eben ſo weit zurückfließt, als die bey der ſyſtole vorwärts getrieben worden.

Dieſe ſogenannte Oſcillation dauert nicht allezeit fort, wenn ſie einmal angefangen, ſondern das Blut fängt wieder an, friſcher zu laufen, jedoch allezeit mit dem Unterſchiede, daß die Bewegung der ſyſtole geſchwinder, und bey der diaſtole langſamer iſt. Dieſe ſchnellere Bewegung erhält das Blut gemeiniglich wieder, wenn das Thier ſich drehet und beweget, dauert aber nur eine kurze Zeit, weil die Urſache, nämlich der ſtärkere Druck der Muskeln auf die Blutgefäße, von kurzer Dauer iſt. Hingegen währet ſie länger, wenn das Herz eine Hinderniß, dadurch es in ſeiner natürlichen periodiſchen Bewegung geſtört worden, überwunden hat. Zum Exempel, wenn man das Thier auf den Rücken legt, und die vier Beine kreuzweis aus einander ſpannt, ſo wird das Herz von den Häuten, welche eine Verbindung mit ihm haben, ſtark niedergedrückt; es kann folglich nicht alle ſeine Kräfte ausüben, und ſtößt das Blut mit geringerer Gewalt fort, wodurch obgedachte Oſcillation oft verurſacht wird. Man ſieht mit Vergnügen, wie dieſe bald aufhört, ſo bald man das Herz von jenen Hinderniſſen der Häute befreyet, oder die ausgeſpannten Beine wieder losmacht. Es iſt alſo eine höchſtnöthige Vorſicht, daß das Thier bey dieſen Verſuchen kein Drü-

cken, Zerren, oder andre Unbequemlichkeit leide, wodurch der Umlauf des Bluts nur auf irgend eine Weiſe geſtört wird, weil ſolche ſonſt allemal unzuverläßig oder ganz falſch ausfallen werden.

So bald eine ſolche Oſcillation im Gekröſe anfängt, zeigt ſie ſich ſowohl im Hauptaſte als in den Nebenäſten zugleich. Mit der Arterie in der Lunge und ihren Aeſten hat es hingegen eine ganz andre Beſchaffenheit. Hier fängt die Oſcillation in den Nebenäſten, und zwar in den entfernteſten, und unten im Sacke der Lunge befindlichen an, nachher zeigt ſie ſich am äuſſerſten Ende der Arterie, und ſteigt allmälig immer höher, und zwar dergeſtallt, daß wenn ſie ziemlich hoch in die Arterie hinauf gedrungen iſt, unten in derſelben das Blut anfängt, ſtille zu ſtehen, und in den Nebenäſten bereits angefangen hat. Die Urſache davon ſcheint mir ganz begreiflich zu ſeyn. Die Aeſte der Arterie theilen ſich in Nebenäſte, dieſe in andre, dieſe wieder in andre, u. ſ. w. Dieſe Abtheilungen gehen faſt bis ins Unendliche, ſo daß faſt kein Fleckchen in der Lunge übrig iſt, (wenn man den Platz, welchen die größern wegnehmen, abzieht,) der nicht mit dieſen unendlich kleinen Aederchen, worinn die Blutkugeln laufen, angefüllt iſt. Nun wird das äuſſere Ende der Lunge, daß aus einer ſehr feinen Haut beſteht, leicht trocken, und das Blut in den ganz kleinen Gefäßen verdickt ſich: aus dieſer Verdickung oder Stagnation ſieht man gar deutlich die Oſcillation in den gröſſern Gefäßen entſtehen, und aus dieſer theilt ſie ſich den noch größern mit, bis ſie endlich auch die Hauptarterie der Lunge trifft.

Ob gleich der Durchmeſſer der Gefäße im Gekröſe, wenn ſie ſich dem Eingeweide nähern, kleiner wird, ſo nimmt

nimmt doch die Geſchwindigkeit des Bluts nicht ab; ich habe aber auch nicht bemerket, daß ſie zunehme. Auf der ganzen Fläche des Gekröſes, ſowohl in den größern Pulsadern, als in den Aeſten derſelben, iſt die Bewegung des Blutes ſehr gleich. Es iſt nur ein Fall, in welchem das Blut in den Pulsadern den Umlauf beſchleunigt, nämlich da, wo ſie enger werden, und zwar, wenn dieß unvermuthet geſchieht. Man erhält dieſes gar leicht auf folgende Weiſe: Wenn man das Gekröſe ausgeſpannet hat, macht man mit einem Meſſer einen kleinen Einſchnitt, und zwar nahe bey und parallel mit einem Stücke von der Pulsader, wodurch dieſes Stück von des Ausſpannung befreyet wird, ſich zuſammenzieht, und enger im Durchſchnitt, da das übrige Stück der Ader in der vorigen Lage bleibt. Wenn nun das Blut an dieſe enge Stelle kömmt, fängt es an geſchwinder zu laufen, und erhält erſt die vorige Geſchwindigkeit, wenn die Blutader wieder weiter wird.

Einige Adern im Gekröſe machen verſchiedne Krümmungen, ehe ſie bis an die Eingeweide kommen, und dehnen ſich bis über die Oberfläche derſelben aus. Ich habe bald ſieben, bald zehen, bald dreyzehn und mehr ſolcher Krümmungen gezählt. Auſſer dieſen natürlichen Krümmungen kann man auch künſtliche machen. Man darf nur die Haut des Gekröſes in Falten legen. Ich unterſuchte die Beſchaffenheit des Bluts, das durch ſo ſo viele Krümmungen läuft, fand aber dabey nichts ſonderliches zu bemerken. Dieſelbe Geſchwindigkeit, mit der es vor dem Eintritt in dieſe Krümmungen lief, behielte es auch zu Anfange und am Ende derſelben. Eben ſo zeigt ſich auch kein Unterſchied in der Geſchwindigkeit des Blutes, die Ader mag in ihrer natürlichen Lage,

oder in künſtlich gemachten mannichfaltigen Krümmungen liegen. Da dieſer Verſuch merkwürdig iſt, ſo habe ich ihn fleißig wiederholet, und allemal eben das gefunden.

Bekömmt aber das Blut oder die Kügelchen deſſelben, indem ſie durch viele Krümmungen durchlaufen, keine wälzende Bewegungen, wie Kugeln ſich um ihre Achſe drehen? Ich habe dieſes weder bey der Oſcillation, noch bey der in einem fortgehenden Bewegung (motu progreſſivo) bemerkt. Die Kügelchen, welche in einer unſichtbaren lympha, wovon ich an einem andern Orte reden werden, ſchwimmen, ſtoßen in den Krümmungen ſanft an, und drehen ſich nur ein oder ein paar mal um ſich ſelbſt herum, welches ſie auch thun, wenn ſie ſich unter einander berühren, dieſe eigne Bewegung hört aber gleich wieder auf, und ſie folgen bloß dem Zuge der lympha, welche ſie mit ſich fortführt. Man kann ſie mit hölzernen Kugeln vergleichen, die in einem Kanal ſchwimmen, und die keine eigenthümliche Bewegung haben, ſondern nur dem Strome nachtreiben. Sie ſehen hieraus, mein Herr, wie viel übereinſtimmendes meine Salamander mit Ihren Fröſchen haben, und wie ſehr diejenigen irren, welche bey Erklärung gewiſſer Eigenſchaften des Bluts eine ihm beſonders eigene Bewegung um die Achſe der Kügelchen annehmen.

Ich muß noch etwas von den Luftblaſen im Blute, und den Erweiterungen in den Pulsadern (aneurysma) anführen. Ich habe nie dergleichen Luftblaſen, weder große noch kleine entdecken können, auſſer wenn die Gefäße eine Oeffnung oder Beſchädigung bekommen. Hat aber die Arterie eine Oeffnung, oder ihre Haut Schaden gelitten, ſo ſieht man dieſe Blaſen, welche weit größer

als

als die Blutkügelchen ſind, im Blute ſchwimmen. Bey genauer Unterſuchung des Schadens der Arterie wird man finden, daß die Luft unmerklich an dem Orte hineindringt, woraus erhellet, daß die Luftblaſen dem Blute nicht eigenthümlich ſind, ſondern durch äuſſerliche Umſtände hineinkommen, und daß dergleichen elaſtiſche in Blaſen eingeſchloſſene Luft, ſich nicht natürlicher Weiſe in dem Blute dieſer Thiere aufhält.

So viele Erweiterungen der Pulsader (aneurysmata) wie Sie in den Fröſchen, habe ich in den Salamandern nie finden können. Die von mir bemerkten hatten entweder eine eyförmige, oder kugelrunde Figur. Zuweilen finden ſie ſich gleich bey der Oeffnung des Thieres, zuweilen entſtehen ſie erſt einige Zeit hernach. Ein paarmal ſahe ich, wie ſie, nachdem ſie entſtanden waren, vor meinen Augen größer wurden. Ich habe zweyerley ſonderbares dabey bemerkt. Erſtlich daß das Blut beym Eintritt in dieſes aneurysma etwas von ſeiner geſchwinden Bewegung verliert, welches Sie in ihrer Schrift ebenfalls angemerkt haben. Zum andern, daß das Blut im Durchlaufen durch das aneurysma röther wird, welches meiner Meinung nach von der Verdünnung der Haut oder Membranen der Arterie herrührt. Dieſe Verdünnung iſt eine Folge der Erweiterung und Ausſpannung derſelben, weswegen man das darinn enthaltene Blut beſſer ſehen kann. Es fließet durch das aneurysma in größerer Menge, und eben dieſe Vermehrung des Blutes, giebt demſelben auch an dieſer Stelle eine mehrere Farbe.

Das 3. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den kleinſten Pulsadern.

Unter den kleinſten Pulsadern verſtehe ich die ganz kleinen Aederchen, die kaum ſo ſtark wie ein Haar, (capillares) und den bloßen Augen faſt unſichtbar ſind, auch nur ein einziges oder ſehr wenige Blutkügelchen faſſen können. Es iſt beynahe kein Ort an den Salamandern, wo man deren nicht einige, vermittelſt des Vergrößerungsglaſes entdeckt. Verfolgt man nun den Lauf der Pulsadern mittler Größe, und ihrer Nebenäſte, ſo wird man wahrnehmen, daß ſolche ſich in eine unendliche Menge, die immer feiner werden, abtheilen, bis ſie ſich endlich in bloße Blutadern verwandeln. Verſchiedene dieſer ganz feinen Aeſte führen zuletzt nur ein einziges Kügelchen auf einmal, deren ſieht man ſehr viele, welche ſich um die Gedärme ſchlängeln, am Magen, an der Gallenblaſe, auf der Haut, welche den Eyerſtock bedeckt, auf dem weißen Kanal, wodurch die Eyer gehen, an der äuſſern Haut des Salamanders, kurz an ſehr vielen andern Stellen, die ich der Kürze halben nicht alle berühre. Manche von ihnen führen da, wo ſie ſich in Blutadern verwandeln, noch mehr als ein Blutkügelchen bey ſich, wie man beſonders an einigen Stellen auf den Gedärmen, und an der Gallenblaſe wahrnimmt. Andre von ziemlicher Größe, verlieren ſich aus dem Geſichte, und verbergen ſich in irgend einem Theile des Thieres: ſo ſieht man z. E. einige an dem Magen, die ſich anfangs auf der Oberfläche herumſchlängeln, und zuletzt in die Häute deſſelben verkriechen.

Dieſes vorausgeſetzt, wollen wir nunmehr die Wirkung des Herzens auf dieſe ganz feinen Kanäle unterſuchen. Eine weitläuftige Nachricht von allen Kleinigkeiten, die ich bey dieſer Gelegenheit bemerkt habe, würde den Leſern verdrießlich und langweilig fallen. Ich will deswegen alles kurz zuſammenziehen, und nur anzeigen, worauf es hauptſächlich ankömmt. Wenn man ſich in Acht nimmt, den Salamander ohne die geringſte Beſchädigung der vornehmſten Gefäße zu öffnen, und ihn gleich, oder bald darauf unter das Vergrösſerungsglas bringt, ſo ſieht man nur einen faſt unmerklichen Unterſchied zwiſchen der Geſchwindigkeit des Bluts in den mittlern und ganz kleinen Gefäßen, ob man gleich einen ſolchen Unterſchied nach den Regeln der Wahrſcheinlichkeit annehmen muß. Dieſes findet bey allen obangezeigten innerlichen Theilen ſtatt, auch ſo gar bey der Haut. Letztere hat unter dem Leibe und auf der Bruſt eine doppelte Farbe, und beſteht aus ſchwarzen mit hochgelben pomeranzenfarbenen vermiſchten Flecken. Legt man das Thier auf den Rücken, ſo wird man gar bald auf den gelben Flecken viele tauſend feine rothe Aederchen gewahr, die ſich auf alle mögliche Arten kreuzen, und ein ſehr künſtliches Netz bilden. Vergleicht man die Geſchwindigkeit des Bluts in dieſen kleinen Kanälen, welche Pulsadern zu ſeyn ſcheinen, mit der Geſchwindigkeit der Pulsadern mittler Größe im Gekröſe, ſo ſcheint die letztere, ſo viel man nach dem Augenmaße urtheilen kann, nicht viel ſtärker zu ſeyn als die erſtere. Verſtreicht aber eine geraume Zeit mit der Zubereitung, ehe man zur Beobachtung ſelbſt ſchreiten kann, ſo ändern ſich die Umſtände ſehr. Denn wenn das Blut in den Gefäßen mittler Größe noch mit derſelben Ge-

ſchwindigkeit läuft, ſo fängt ſich in den ganz kleinen, zumal in der Nähe jener, der Druck des Herzens an zu äuſſern, und die Geſchwindigkeit nimmt bey der Zuſammenziehung deſſelben zu, hingegen bey der Ausdehnung ab. Bald darauf folgt die mehr erwähnte Oſcillation, welche ſich in kurzem in eine völlige Stockung verwandelt; die Bewegung in den ganz kleinen Gefäßen hört alſo ganz auf, in vielen bleiben gar keine rothe Blutkügelchen, und man verliert ſie aus dem Geſichte. Jedoch iſt dieſe Regel nicht allgemein. In einigen Aederchen dauert die Wirkung des Herzens ganze Stunden, in andern läuft das Blut nicht gar lange hurtig. Dieſe Veränderungen hängen größtentheils von dem Theile des Körpers ab, wo ſich dieſe kleinen Gefäße befinden.

Ich hatte mir auch vorgenommen, zu unterſuchen, ob ſich in den Gefäßen, welche am weiteſten von Herzen entfernt ſind, die Oſcillation am erſten äuſſerte, kann aber aus Mangel der gehörigen Folge von Erfahrungen, welche zür feſten Beſtimmung derſelben erfordert werden, nichts mit gehöriger Gewißheit davon ſagen. Was mir die Sache ſehr wahrſcheinlich macht, ſind die Gefäße in der Haut des Schwanzes. Die Bewegung nimmt darinn geſchwinder ab, als in den Gefäßen der Haut am Leibe; wenn ſich in jenem bereits die Oſcillation zeigt, läuft das Blut in dieſen noch mit der gewöhnlichen Geſchwindigkeit, und wenn in dieſen die Oſcillation anfängt, ſo ſtockt es ſchon meiſtentheils in jenen. Ja man bemerkt etwas ähnliches, ſo gar am Schwanze ſelbſt, denn das Blut ſtockt in den Gefäßen an der Spitze deſſelben eher, als in denen, welche dem Leibe am nächſten ſind.

So wie die Bewegung der Blutkügelchen in den größern Adern nichts in ſich ſelbſt drehendes oder wirbelndes hat, eben ſo wenig hat es auch etwas dergleichen in den ganz kleinen. Weil die Anzahl der Kügelchen in den letztern geringe iſt, kann man ſie um ſo viel leichter beobachten. Es iſt unnöthig, mich hierbey weitläuftig aufzuhalten, weil ich nur das, was bereits im vorhergehenden Kapitel geſagt worden, wiederholen müßte. Aus den gemachten Beobachtungen laſſen ſich folgende Wahrheiten herleiten.

Erſtlich die auſſerordentliche Feinheit der Aederchen, ihre vielen Winkel und mancherley Krümmungen halten den ſchnellen Lauf des Bluts ſehr wenig auf. Zum 2) die Wirkung des Herzens zeigt ſich auch bey dieſer Art von Gefäßen, wie man augenſcheinlich aus der vermehrten Geſchwindigkeit des Bluts bey der ſyſtole, und aus der Oſcillation wahrnehmen kann. Denn vermittelſt der letztern läuft es bey der Ausdehnung des Herzens zurück, und wird bey der folgenden Zuſammenziehung wieder vorwärts geſtoſſen. Zum 3) in den unendlich kleinen Gefäßen, wird die Bewegung des Blutes eher ſchwächer als in denen, die einen großen Durchmeſſer haben. Sollte dieſes nicht von der leichten Austrocknung derſelben herrühren? Es ſcheint mir wenigſtens wahrſcheinlich, wenn ich gleich keine zuverläßige Erfahrungen darüber habe. Endlich 4) wird der Umlauf des Blutes eher langſamer im Schwanze (es verſteht ſich in den ganz kleinen Adern) als in den Theilen, welche näher am Herzen liegen.

Wir wollen die Blutkügelchen, und die flüßige Materie, worinnen ſie ſchwimmen, noch etwas genauer unterſuchen. Dieſe flüßige Materie iſt bey den Sala-

wandern eben ſo ſichtbar, als Sie ſolche bey den Fröſchen gefunden haben. Inzwiſchen iſt es gewiß, daß eine ſolche Materie vorhanden iſt. Sie haben die Gründe davon in Ihrer Schrift angezeigt, und ich hatte nicht nur das Vergnügen, mich von der Wahrheit derſelben zu überzeugen, ſondern auch noch ein paar neue zu entdecken, welche ich hier beyfügen will. Als eines Tages eine von den kleinen Pulsadern im Gekröſe zerriß, kamen ſehr viele Blutkügelchen heraus, welche ſich auf der Membrane zerſtreuten, ſo daß viele einzeln und von den andern abgeſondert blieben. Dem ohngeachtet bewegten ſie ſich eine ziemliche Strecke auf der Oberfläche des Gekröſes fort, und wenn man dieſes ſchief hielte, ſo ſenkten ſich auch die einzeln zerſtreuten Kügelchen ſchief herab, zum deutlichen Beweiſe, daß ſie der Direction oder dem Zuge einer flüßigen Materie folgten, von der ſie umgeben waren, und dieſe Materie mußte nothwendig aus der zerriſſenen Ader gekommen ſeyn, ob man gleich auf dem Gekröſe nicht die geringſte Spur von einiger Feuchtigkeit bemerkte.

Der andre Grund fließt aus der folgenden Beobachtung. Zwey kleine Blutadern des Gekröſes, welche nur eine Reihe von Blutkügelchen faſſen konnten, vereinigten ſich mit einander, und machten eine enge Ader aus, die auch nicht mehr als ein Kügelchen auf einmal faſſen konnte, folglich traten bald die Kügelchen aus der einen, bald die aus der andern in dieſen neuen Kanal hinein. Wenn nun ein Kügelchen langſam aus der einen Ader in dieſen Kanal floß, ſo blieb das nächſte Kügelchen in der andern Ader unterdeſſen ruhig, und wenn es gleich nicht von jenem unmittelbar berührt wurde, ſo wich es doch etwas an die andre Seite der Ader zurück, ſo wie jenes

näher

näher kam, um in den gemeinſchaftlichen Kanal einzutreten, und ſo bald jenes hinein war, rückte es geſchwinde vorwärts, und folgte alsdann jenem nach. Dieſem Spielwerke, da ſich nämlich die Kugeln einander zurück- und vorwärts trieben, jedoch allemal, ohne ſich zu berühren, ſahe ich über eine halbe Stunde zu. Dieſes konnte nun von nichts anders, als von der ſich zwiſchen ihnen befindlichen flüßigen Materie herrühren, die von dem ſich bewegenden Kügelchen zurückgeſtoßen ward, und folglich auch die in denſelben ſchwimmenden Kügelchen zurücktrieb.

Was die Blutkügelchen ſelbſt betrifft, ſo kann man ſie auf verſchiedne Art betrachten. Wenn man ſie vermittelſt eines refringirten Lichts beobachtet, ſo ſind vornehmlich diejenigen, welche man in den kleinſten Gefäßen antrifft, nicht ſowohl roth, als hell und weißlicht. Doch verändert ſich dieſe Farbe in eine gelblichte, mit etwas roth vermiſchte, wenn ſie aus den ganz kleinen in einen etwas größern Kanal kommen, und ſie werden immer röther, ſo wie ſie nach und nach in ſtärkere eintreten, und ſind bereits in den Kanälen mittler Größe ſehr lebhaft roth. Zerreißt man mit Fleiß eines von den kleinen mit weislichten Kügelchen angefüllten Gefäßen, und die Kügelchen vereinigen ſich von ohngefähr mit einander, ſo werden ſie gelblich; kommen noch mehr dazu, ſo werden ſie röthlich, und immer noch röther, bis ſie zuletzt, wenn ſehr viele Kügelchen ſich mit einander vereinigen, ganz dunkelroth ausſehen. Man könnte daraus muthmaßen, daß die Röthe des Bluts von der Vereinigung dieſer Kugeln herrührt, weil jene Beobachtung allemal unausbleiblich erfolgt.

Allein wenn man die Kügelchen vermittelſt eines reflectirten Lichts betrachtet, ſo zeigt ſich, daß die Verbindung derſelben zwar das Rothe befördert, aber doch nicht die einzige Urſache davon iſt. Man wird finden, daß in den kleinſten Aederchen, worinn ſie kaum in einer Reihe, ſondern einzeln oder nur dann und wann einflieſſen, dennoch ein jedes von ihnen merklich roth gefärbt iſt, ob gleich nicht zu läugnen iſt, daß dieſes Roth dunkler wird, wenn ſich viele dieſer Kügelchen mit einander vereinigen. An einigen Theilen des Salamanders ſieht man es deutlicher, daß die einzelnen Kügelchen ſchon roth gefärbt ſind, als an andern, z. E. an den Eyerkanälen der Weibchen, an den Teſtikeln, und den Saamen zuführenden Gefäßen der Männchen. Denn da dieſe Theile vorzüglich weiß ausſehen, ſo ſtechen die röthlichen Kügelchen deſto deutlicher davon ab. Vermittelſt dieſes Lichts entdeckt man auch, daß die kleinen Gefäße, die auf eine andre Weiſe unterſucht, seröſe oder lymphatiſche Gefäße zu ſeyn ſcheinen, und von ungeſchickten Beobachtern auch wirklich dafür gehalten werden, in der That nichts anders als Blutgefäße ſind. Sie ſcheinen aber durch das refringirte Licht, hell-weiß, weil ſie dadurch gar zu blendend erleuchtet werden, ſo daß das Auge die natürliche Röthe nicht unterſcheiden kann. Man darf nur Acht geben, wenn das refringirte Licht nicht ſo gar blendend iſt, ſo werden ſie roth ſcheinen, ob ſie gleich nur in geringer Anzahl vorhanden und von einander abgeſondert ſind. Wenn man die Gallenblaſe, welche ganz mit dergleichen Blutgefäßen durchwebt, und übrigens von blaßgrüner Farbe iſt, gegen das Licht hält, ſo wird man hin und wieder die röthlichen Kügelchen ganz deutlich mit ihrer natürlichen Farbe durchſcheinen ſehen.

Ich

Ich habe die Geſtalt dieſer Kügelchen nie völlig rund gefunden, ſie iſt vielmehr oval, nur daß ſie in der Mitte einen ziemlichen Bruch haben. Dieſe Figur behalten ſie allemal, ſie mögen ſich nun in den ganz kleinen Gefäßen, wo man ſie einzeln mit aller Bequemlichkeit betrachten kann, oder ſonſt in einem Theile des Thieres befinden. Solches findet aber nur bey den größern Kügelchen ſtatt. Ich habe auſſer dieſen noch eine kleinere Gattung, wiewohl in weit kleinerer Anzahl bemerkt, welche ohngefähr halb ſo groß als jene, und faſt rund ſind. Ich zweifelte lange daran, bis ich mich völlig davon überzeugte. Ich glaubte anfangs, mein Geſicht möchte mich betrügen, und daß ich die Kügelchen, wenn ſie ſich mir von der ſpitzigen oder ſchmalen Seite zeigten, vielleicht für kleiner, und von einer andern Art hielte. Aber die mit größter Sorgfalt, und oft wiederholten Verſuchen haben mich endlich überzeugt, daß man allerdings zweyerley Gattungen von Kugeln unterſcheiden müſſe.

Aller Ihrer Bemühungen in Anſehung der Bewegung des Bluts bey den Thieren ungeachtet, ſind Sie doch in der Ungewißheit geblieben, ob dieſe Blutkügelchen auch einigen Veränderungen in Anſehung der Figur unterworfen ſind. Und dieſes nimmt mich nicht Wunder, weil die Unterſuchung des Gekröſes der Fröſche einen vorſichtigen und genauen Naturforſcher nicht befriedigen kann. Ich habe ſie ebenfalls mehrmals wiederholt, aber nie einige entſcheidende Folgen daraus ziehen können; ja was noch mehr iſt, die erwachſenen Salamander konnten mir dieſes Problem eben ſo wenig auflöſen, ich fand nur die Neugebornen geſchickt dazu. Es giebt zuweilen gewiſſe günſtige Augenblicke, da man ſei-

ne philoſophiſchen Wünſche auf einmal erfüllt ſieht. So gieng es unſerm gemeinſchaftlichen Freunde, dem Abt Fontana, welcher die Naturlehre ſchon mit verſchiednen wichtigen Entdeckungen bereichert hat. Er nahm ſich glücklicher Weiſe vor, die Lunge der Fröſche zu unterſuchen, und fand dadurch jenen Zweifel aufgelöſet, ſo wie ich ihn vermittelſt der Kiſſen der jungen Salamander entwickelte.

Es iſt bekannt, daß die Kiſſen nichts anders ſind als ein gewiſſer dünner zarter Anhang, wie eine Franze; durchs Vergröſſerungsglas betrachtet, kann man ſie mit einem Hirſchgeweihe, das verſchiedne Ende hat, vergleichen. Ein jedes dieſer Thiere hat deren ſechs, nämlich an jeder Seite drey, welche ihnen ſo lang ſie jung ſind zur Reſpiration dienen. Der Umlauf des Blutes, der auch mit einem mittelmäßigen Vergröſſerungsglaſe ſichtbar iſt, geht nicht durch die ganze Kiſſen, ſondern nur ringsherum, auſſer einigen Kanälen, die quer durch laufen. Beym Anfange einer jeden Kiſſe zeigt ſich alſo eine Arterie, welche rings herum bis an die Spitze geht; von da an macht ſie einen Bogen, und nimmt auf der andern Seite, indem ſie wieder den äuſſern Umriß der Kiſſe berührt, den Rückweg; bey dieſer Gelegenheit verwandelt ſie ſich aus einer Schlagader in eine Blutader. Nachdem ſie nun den ganzen gegenſeitigen Umriß umfloſſen, verkriecht ſie ſich endlich in den Kopf des Thieres.

Die Blutkügelchen ſind in Anſehung der Gröſſe und Figur von den erwachſenen Salamandern ihren nicht unterſchieden. Anfangs, bis auf eine ziemliche Länge, finden mehr als eines ſolcher Kügelchen Raum in dieſer Pulsader, wenn ſie ſich aber gekrümmt, und in eine Blut-

aber verwandelt hat, ſo kann nicht mehr als eines auf einmal durchlaufen. Die übrigen Kügelchen in der Pulsader ſuchen einen kürzern Weg zur Blutader, vermittelſt der obgedachten, ohngefähr in der Mitte der Kiſſe quer übergehenden Kanäle, die zu Communicationslinien zwiſchen der Puls- und Blutader dienen. Eben in dieſen Kanälen ſieht man ganz deutlich, wie die Blutkügelchen eine andre Geſtalt annehmen. Denn da die Kanäle krumm laufen, und ſich zuweilen auf einmal nach einem ſehr ſcharfen Winkel biegen, ſo können ſie nur ein Kügelchen auf einmal faſſen, und dieſes kann ſich nur ſehr langſam bewegen. Die Kanäle ſind zwar etwas weiter als die Kügelchen, ſo daß dieſe ohne ſonderliche Friction durchgehen; kommen ſie aber in die ſpitzigen Winkel derſelben, ſo müſſen ſie ſich eines nach dem andern, nach der Figur des Winkels krümmen, und gewiſſermaßen die Geſtalt des gehörnten Mondes annehmen. Weil die Bewegung, wie gedacht, ungemein langſam, und ein Kügelchen hinlänglich vom andern entfernt iſt, ſo hat man Zeit genug, dieſe merkwürdige Veränderung zu betrachten. Nachher bemerkt man, wie das Kügelchen allmälig ſeine vorige Geſtalt wieder annimmt. Sie müſſen ſich alle dieſer Veränderung ohne Ausnahme unterwerfen. Dieſes ſonderbare Phönomen zeigt ſich mit ſolcher Deutlichkeit, daß man ſowohl wegen der obangeführten Urſache, als auch wegen der ausnehmenden Durchſichtigkeit der Kiſſen, und der Gröſſe der Kügelchen, keine mehrere verlangen kann.

Als ich dieſe Verſuche machte, ſtellte ich ſie zu gleicher Zeit mit den kleinen Thierchen an, die ſich nachgehends in Kröten verwandeln. Dieſe ſind zwar ſieben bis achtmal gröſſer, als die jungen Salamander, dem unge-

ungeachtet waren bey dieſen die Blutkügelchen wenigſtens dreymal ſo groß als bey jenen. Ich fand auch noch einen beſondern Umſtand, den ich nicht mit Stillſchweigen vorbey gehen kann, nämlich daß die Geſtalt der Kügelchen bey jenen Thierchen rund, aber bey den Salamandern oval iſt. Bey andern Thieren, die hieher nicht gehören, habe ich in Anſehung der Form dieſer Kügelchen noch andre kleine Veränderungen gefunden.

Wenn ich dieſe letzten Beobachtungen mit andern, die von vorſichtigen Naturforſchern angeſtellt ſind, vergleiche, ſo ziehe ich daraus folgende zween Schlüſſe. Die rothen Blutkügelchen ſind wenigſtens bey kaltblütigen Thieren elaſtiſch: denn wenn ſie an andre Körper anſtoſſen, drücken ſie ſich zuſammen, nehmen eine andre Form an, und erhalten die vorige wieder, ſo bald dieß Hinderniß aufhört. Ferner ſchließe ich hieraus, daß man vermittelſt dieſer Entdeckung, die ſo verſchiednen nicht mit einander übereinſtimmenden Meinungen von der Geſtalt der Blutkügelchen leichtlich mit einander vergleichen könne, zumal da von den Naturforſchern verſchiedne Arten von Thieren zu dieſen Verſuchen genommen worden, bey denen auch die Geſtalt der Kügelchen verſchieden iſt.

Das 4. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens auf die kleinſten Blutgefäße.

Von den äuſſerſten Enden der Pulsadern wollen wir nunmehr zum Anfange der Blutadern gehen; dieß iſt wenigſtens der Weg, den die Natur dem fleißigen Beobachter zeigt, wenn er unterſuchen will, auf was für Art das Blut aus dem Mittelpunct des Thieres nach

den äuſſerſten Theilen getrieben, und von da wieder durch Verbindungskanäle nach dem Mittelpunct zurück geführt wird. Den Anfang dieſer Blutgefäße haben Sie eben ſo wenig im Gekröſe der Fröſche, als ich in dem von den Salamandern entdecken können. Am Ende dieſer Membrane ſind die Pulsadern noch ziemlich groß, ſie verwandeln ſich erſt auf der Oberfläche der Eingeweide in Blutadern. Ich richtete deswegen meine Aufmerkſamkeit vorzüglich hieher. Es iſt in der That ein vortrefflicher und merkwürdiger Anblick, zu ſehen, wie ſo viele Arterien mit allen ihren Nebenäſten unter der Oberfläche des Gekröſes hervorkommen, ſich von neuem über die Eingeweide ausbreiten, in noch kleinere Adern abtheilen, ſich nach unzähligen Krümmungen und Verwickelungen zum Theil wieder gegen das Gekröſe wenden. Einige gehen nur bis an die Hälfte der Eingeweide, andre viel weiter, noch andre gehen faſt ganz quer durch, und nachdem ſich viele beym Zurückkehren vereinigt, fließen ſie in größere Adern, und von dieſen wieder in noch größere, welche das Blut endlich dem Herzen zuführen. Das erſtaunliche Gewebe ſo vieler kleinen Kanäle macht das Auge des Beobachters anfangs verwirrt, daß er erſt nach langem und genauem Unterſuchen entdeckt, aus welchen Aeſten von Pulsadern ohngefähr die Menge von Blutadern entſteht, womit das Gekröſe durchflochten iſt. Findet man endlich den Faden zu dieſem Labyrinth, welches aber nicht allemal geſchieht, ſo wird man gewahr, daß zuweilen aus den Aeſten einer einzigen Arterie mehrere Blutadern entſtehen. Dieß zeigt ſich nicht nur am Magen und dem Eingeweide, ſondern auch noch an vielen andern Theilen der Salamander. So wie ſich beſagtermaßen manche

Arterien in dieſen oder jenen Theil des Eingeweides, oder zwiſchen den Muskeln, oder ſonſt verbergen, ſo kommen auch aus eben dieſen Theilen wieder kleine Blutadern hervor, deren Urſprung man nicht entdecken kann.

Es kam nunmehr auch auf die Unterſuchung an, wie viel der Durchmeſſer der Kügelchen, und der ganz kleinen Gefäße von einander unterſchieden ſind: ein Punct, der um ſo wichtiger iſt, da die Meinungen der Gelehrten hierinn von einander abgehen. Ich habe jederzeit bemerkt, daß die größern Kügelchen ohne ſonderliche Berührung der kleinen Kanäle, welche nur ein einziges zur Zeit faſſen, durchlaufen, ob man gleich ihren Abſtand von einander, weil die Gegenſtände ſo klein ſind, kaum unterſcheiden kann. Es folgt alſo aus dieſen Beobachtungen, daß der Durchmeſſer der Kügelchen nur um ein geringes kleiner iſt, als der Durchmeſſer der Gefäße, welches aber nur von den kleinſten Gefäßen zu verſtehen iſt.

Daß ſich die Wirkung des Herzens in den kleinſten Arterien äuſſere, iſt bereits oben erwähnt, und von andern vor mir geſagt worden: es läßt ſich aber von den kleinſten Blutadern nicht behaupten. Sie ſelbſt haben bey allen Ihren ſcharfen oft wiederholten Verſuchen, nie eine durch die Zuſammenpreſſung des Herzens merklich vermehrte Geſchwindigkeit in den Blutadern entdecken können. Vermöge der meinigen finde ich, daß dieſe vermehrte Geſchwindigkeit durch den langen und verwirrten Lauf der haarfeinen Arterien allmälig abnehme, und zuletzt gar aufhöre. Doch iſt dieſe Regel nicht allgemein. Stephan Hales, ein ſehr ſorgfältiger Beobachter, hat die Wirkung des Herzens in den feinſten Blutadern der Lunge des Froſches bemerkt. Hierzu

kömmt

kömmt noch ein andrer Verſuch von mir. Wenn man den Hals des Salamanders von ſeinen Bedeckungen entblößt, ſieht man verſchiedne kleine Arterien auf weißen Membranen nach dem Kopfe zu laufen, wovon eine, die nicht gar zu klein iſt, ſich in zwey Aeſte theilet. Einer dieſer Aeſte theilt ſich in noch kleinere und geht höher hinauf, der andre lenkt ſich nach dem Herzen zurück, und wird zur Blutader. Bey der erſten Unterſuchung entdeckte ich gleich, daß der Umlauf nicht nur in der kleinen Arterie bey jeder Zuſammenpreſſung des Herzens geſchwinder ward, ſondern ſich auch in den kleinen Aeſten derſelben, und ſo gar in der Blutader vermehrte. Dieß geſchah nicht nur bey der Krümmung, wo die Arterie aufhört, und die Blutader anfängt, ſondern in der letzten noch etwas länger, jedoch mit dem Unterſchiede, daß die durch die ſyſtole verurſachte Geſchwindigkeit abnahm, je näher das Blut, vermittelſt dieſes Kanals, dem Herzen kam. Ich beobachtete dieſen Umſtand über eine Viertelſtunde, und zwar aus Vorſicht, damit ich nicht, mich ſelbſt und andre hintergehen möchte.

Ob man nun gleich die Wirkung von dem Zuſammenziehen des Herzens in den haarfeinen Blutadern gemeiniglich nicht wahrnimmt, und viele Gelehrte andrer Meinung ſind, ſo ſtimme ich Ihnen doch darinn bey, daß man die vornehmſte, und vielleicht einzige Urſache von dem Kreislauf des Bluts in der Bewegung des Herzens ſuchen müſſe. Dieß lehren mich ſowohl die von Ihnen in Ihrer Phyſiologie angegebnen Urſachen, als meine eignen Erfahrungen, die Ihnen vielleicht nicht unangenehm zu hören ſeyn werden.

Ich wußte bereits aus andern Erfahrungen, daß das Herz keine Gewalt, oder irgend einen Druck leiden

darf, wenn der Kreislauf des Blutes ſeine natürliche und gewöhnliche Geſchwindigkeit behalten ſoll. Ich wollte aber die Folgen wiſſen, wenn man die Wirkung des Herzens gänzlich hemmte. Ich ſchnitt zu dem Ende das Thier auf, ſo daß ich einen großen Theil der Blut- und Pulsadern, von der größten bis zur kleinſten, vor Augen hatte, und den erſtaunlich geſchwinden Lauf des Blutes in der abſteigenden großen Pulsader, in den Säcken der Lunge, in der Leber, im Bauche, im Gekröſe, um die Eingeweide und den Magen, in der Gallenblaſe, kurz in dem ganzen Raume, wenn man vom Hintern bis ans Herz rechts und links die Häute und die feine Haut, worinn die Eingeweide liegen, wegnimmt, mit einem Blick überſehen konnte. Während der Zeit, da ſich das Auge damit beſchäfftigte, ſchnürte ich die Röhre der großen Pulsader mit einem dünnen ſeidnen Faden feſt zu; und auf einmal ſtand das Blut in der abſteigenden Aorta, und der Lunge ſtill. Es war artig anzuſehen, wie der ſchnelle Kreislauf in der unzählbaren Menge von kleinen haarfeinen Gefäßen in einem Augenblick ſtockte. In den übrigen Theilen hörte die Bewegung auch bald auf, wenn gleich nicht ſo geſchwind, dergeſtalt, daß die ganze Circulation aufgehoben wurde. In einigen der kleinſten Gefäße, die in der Lunge ausgenommen, dauerte ſie noch am längſten. Dieſer Stillſtand des Blutes war mit folgenden merkwürdigen Umſtänden begleitet.

Der Kanal der großen Pulsader ward oberhalb der Stelle, wo ſie zugebunden wurde, ganz blaß und trocken: eben dieſes wiederfuhr auch dem übrigen Theil derſelben, und allen Arterien der Lunge, die ganz vom Blute ausgeleert waren. Die Herzhöle hingegen ſchwoll

vom

vom Blute ganz an, und man ſahe in derſelben, wiewohl nur dunkel, die Bewegung des Blutes. Eben ſo angeſchwollen waren auch die größten Blutadern, und das Herzohr. Inzwiſchen ſchlug ſowohl letzteres als das Herz ſelbſt; und in gedachten großen Adern machte das Blut eine Oſcillation. Auſſer dieſer Bewegung, und einer ganz geringen in einigen Blut- und Pulsadern, die aber nichts mit dem Kreislauf des Blutes zu thun hat, und dergleichen Sie auch in den Fröſchen, aus denen das Herz genommen war, bemerkt haben, auſſer dieſer Bewegung, ſage ich, war die ganze Maſſe des Bluts in einer vollkommnen Ruhe. Ich ließ die Aorta vier und dreyviertel Stunden lang zugebunden, und das Thier blieb während der ganzen Zeit in demſelben Zuſtande. So bald ich den Faden abſchnitt, und das Herz wieder ſeine völlige Freyheit bekam, fieng der Kreislauf wieder an, und erhielt in den meiſten der ganz kleinen Gefäße ſeine vorige Geſchwindigkeit bald wieder.

Ich wiederholte dieſen Verſuch ſowohl mit demſelben Salamander, als auch mit andern, und der Erfolg war beynahe allemal derſelbe. Zu meiner größten Verwundrung ſahe ich, daß das Blut zuweilen, nachdem es funfzehn bis zwanzig Stunden im Umlaufe gehemmt worden, dennoch nach Auflöſung der zugebundnen Ader wieder anfieng, mit der vorigen Lebhaftigkeit zu laufen; jedoch mußte ich verhüten, daß der Leib des Thieres während der Zeit nicht austrocknete. Drückt man das Herz, an ſtatt die Aorta zuzubinden, dergeſtalt mit der Spitze des Fingers, daß es nicht ſchlagen kann, ſo iſt die Wirkung mit der vorigen einerley. Zuweilen betrachtete ich den Kreislauf in den Gefäßen der Haut, und zwar ſo, daß das Thier unverletzt war. Um dieſen zu

hemmen, durfte ich nur die Haut über dem Herzen drücken. So lange dieſes währte, hörte die Bewegung in jenen auf; zog ich den Finger zurück, ſo fieng ſolche augenblicklich wieder an. Mich dünkt, dieſe Verſuche ſind entſcheidend, um zu beweiſen, daß das Herz die einzige Triebfeder von der Bewegung des ganzen Blutes iſt, und daß das Stocken und der regelmäßige Lauf deſſelben bloß von dieſem edlen Muskel abhängt, nachdem man ſolchen entweder frey wirken läßt, oder ihn daran verhindert.

So lange das Thier noch bey friſchen Kräften iſt, ſo iſt die Bewegung des Blutes in den kleinſten Blutadern, ohngeachtet der unzähligen Krümmungen und Winkel der Bewegung der kleinſten Pulsadern, vollkommen gleich. Nehmen die Kräfte aber ab, ſo iſt die Bewegung in den kleinen Arterien ſtärker, und der Stoß des Herzens zeigt ſich darinn: in den damit in Verbindung ſtehenden Blutadern bewegt es ſich hingegen langſam, in einigen bleibt es ſtehen, in andern ſtocket es völlig, andre werden ganz leer.

Das Blut lief nach Ihrer Meinung in zwoen kleinen Blutadern im Gekröſe eines Froſches nicht ſo geſchwind als in der größern, worinn ſich beyde vereinigten, und Sie ſchlieſſen daraus, daß ſich das Blut, nach dem ordentlichen Lauf der Natur, in den größern Blutadern, oder in den Stammadern, geſchwinder bewegt, als in den Aeſten. Ich werde davon im folgenden Capitel reden, hier aber nur erinnern, daß ich nie einen Unterſchied in der Geſchwindigkeit bemerken können, wenn eine Stammader aus wenigen Aeſten oder ſehr kleinen Blutadern entſteht. Es müſſen viele Aeſte zuſammen fließen, wenn dieſer Unterſchied merklich ſeyn

ſoll.

ſoll. Wir wollen z. E. eine anfangs unendlich kleine Blutader nehmen, die von der Spitze der Gallenblaſe in gerader Linie oberwärts bis an den Anfang deſſelben läuft. So wie dieſe höher ſteigt, wird ſie größer und ſtärker, weil eine große Menge kleiner Aeſte hineinflieſſen; und es zeigt ſich deutlich, daß das Blut ſich ſchon oben beym Anfange der Stammader geſchwinder bewegt als in den Aeſten, die ſich hinein ergießen. Je weiter hinauf ich die Stammader betrachtete, deſto geſchwinder ſchien mir die Bewegung des Blutes. Zu dieſen Bemerkungen wird aber erfordert, daß die Blaſe voll Galle ſey. Denn wenn die Galle durch eine geringe Verwundung herausläuft, und die Blaſe ſchrumplicht oder ſchlapp wird, ſo ſtockt der Umlauf des Bluts ſowohl in den Schlag- als Blutadern entweder ganz und gar, oder er wird wenigſtens viel mätter.

Ich übergehe andre Beyſpiele, die ich anführen könnte, und ſetze nur noch die Anmerkung hinzu, daß auch in dem Falle, wo mehrere kleine Arterien zuſammenfließen, und eine Blutader ausmachen, der Umlauf in dieſer geſchwinder wird als in jener. Wenigſtens äuſſert ſich dieſes bey zween großen Knorpeln an dem Knochen, woran das Schulterbein befeſtigt iſt. Dieſe Knorpel laufen ſpitzig zuſammen, und liegen horizontal über den Häuten des Herzens, jedoch ohne es zu drücken. Oben von der Fläche eines jeden kommen zwo Reihen ſehr zarter, meiſtens paralleler Arterien, die ſich faſt bis auf die Hälfte des Knorpels ausbreiten, nachher eine nach der andern in eine Blutader laufen, die eben dadurch entſteht. In dieſer unten an der Seite des Knorpels fortlaufenden Blutader bewegt ſich das Blut geſchwinder, als in den kleinen Arterien, daraus ſie entſpringt.

Sie haben gefunden, daß, wenn eine kleine Blutader ſich in eine größere, die noch mehr als einmal ſo groß iſt, ergießt, das Blut in der leztern ſo heftig läuft, daß es aus jener, ob ſie gleich nicht zu den kleinſten gehört, nicht hineindringen kann. Sie machen hierbey eine Anmerkung über die weiſe Einrichtung der Natur, daß die kleinen Adern, die nur eben ein Blutkügelchen faſſen, nie in ganz große Blutadern fließen, ſondern daß mehrere ganz kleine Aeſte ſich in eine größere Stammader vereinigen; und aus einigen der leztern entſtehen abermals größere, und ſo ſtufenweiſe immer weiter, bis die größten Aeſte Stärke genug erhalten, das in ihnen enthaltene Blut in die Hauptadern, ungeachtet ihres heftigen Laufs, zu ſchütten. Ich kann Sie ebenfalls verſichern, daß ich in dem Gekröſe der Salamander nie bemerkt, daß die allerkleinſten Blutadern ſich auf einmal in große ergießen. Doch habe ich aus andern Verſuchen wahrgenommen, daß die Natur zuweilen anders verfährt. Ich will nur einen davon anführen, und die übrigen verſparen, bis die Rede von den größten Blutadern ſeyn wird.

Wenn man den Salamander horizontal auf den Rücken legt, ſo ſieht man oben auf der Oberfläche der großen Pulsader, viele kleine Aeſte von Blutadern, die nur ein Blutkügelchen auf einmal faſſen, und ſich in einen gemeinſchaftlichen Aſt ergießen: dieſer kömmt an der großen Pulsader herauf, biegt ſich ſchief über ſie weg, und verliert ſich nicht weit vom Herzen aus dem Geſichte. Dieſe kleine Ader und ihre Aeſtchen haben das Sonderbare, daß die Bewegung in ihnen nicht in einem fort, ſondern wellenmäßig oder ſtoßweiſe geht; und zwar verhält der Stillſtand in der Bewegung ſich gerade umgekehrt,

kehrt, wie die Bewegung in den Arterien. Bey jeder Ausdehnung der Aorta ſteht das Blut in dieſer kleinen Ader und ihren Aeſten ſtill, und bewegt ſich hingegen bey der Zuſammenziehung; man ſieht alsdenn deutlich, wie das Blut aus den Aeſten in die Ader dringt, und weiter gegen das Herz zu läuft. Wenn man dieſe periodiſche Bewegung bemerkt, ſo wird es nicht mehr wunderbar ſcheinen, daß, wenn der Kreislauf in ſeiner vollen Kraft iſt, der Stillſtand in der Blutader bey der Ausdehnung der Aorta ſehr kurz dauren, und hingegen bey ermattetem Kreislaufe ſehr merklich ſeyn muß.

Da ich den Fortgang dieſer Ader gefunden, war ich auch begierig, ihr Ende zu wiſſen, welches ich auch leicht erhielt. Denn wenn man der Direction des kleinen Aſts der Blutader folgt, wird man gewahr, daß ſie ſich, wenn ſie dahin gekommen, wo die Aorta anfängt, in einen von den Aeſten der obern Hohlader ergießt, und zwar nicht weit vom Herzen. Giebt man ſcharf Acht mit dem Mikroſcop, ſo ſieht man, wie das Blut aus dem kleinen Aſte in die große Blutader geſtoßen wird. Durch die Gewalt, welche es vermittelſt des Zuſammenziehens der Aorta erhält, bahnt es ſich durch das andre Blut, wovon die große Ader angefüllt iſt, einen Weg; der hineindringende Strahl ſieht aus wie ein kleiner Kürbis oder eine Birne, die beym Zuſammenziehen der Aorta größer und länger, beym Ausdehnen derſelben hingegen kürzer und kleiner wird. Dieſer kleine Strahl läßt ſich nicht uneigentlich mit gewiſſen unterirdiſchen Quellen vergleichen, welche, indem ſie über dem Waſſer in die Höhe ſteigen, auf der Oberfläche eine Bewegung oder Sprudeln, wie das vom kochenden Waſſer, verurſachen. Dieß iſt alſo ein Beyſpiel, daß ſich das Blut von ganz

kleinen Blutadern in eine ſehr große ergießt, ohne daß der heftige Kreislauf in der letztern ſolches verhindert. Gleichwohl iſt der Unterſchied in der Weite dieſer beyden Gefäße ſehr beträchtlich. Denn der Durchmeſſer der großen Ader zur kleinen, verhält ſich wie eins zu zwey hundert fünf und dreyßig.

Die Nachbarſchaft der Aorta und des Herzens, brachte mich auf die Gedanken, wo möglich die Gefäße des letztern, welche bey den Zergliederern Kranzadern, coronariæ heiſſen, genau zu unterſuchen. Dieſe Neugierde ward dadurch noch vermehrt, daß noch keiner, ſo viel mir bewußt, den Kreislauf in dieſen Gefäßen unterſucht hat, ob es gleich eine Sache von Wichtigkeit iſt, und man lange geſtritten hat, nach welchen Geſetzen ſich das Blut in den Kranzpulsadern des Herzens bewegt. Ich muß aber bekennen, daß mir die an vielen Salamandern wiederholten Verſuche jederzeit mißlungen ſind. Bey der Diaſtole war das Herz zu hoch roth, als daß ich etwas hätte unterſcheiden können. Ich hoffte bey der Bläſſe des Herzens, während des Zuſammenpreſſens, mehr zu entdecken, aber hier zeigte ſich nichts anders als Spuren rother Falten, von denen das Blut auf das runzlichte Fleiſch des Herzens herab tröpfelte. Ich unterſuchte dieſe kleinen Falten mit möglichſtem Fleiß an verſchiednen Herzen, konnte aber nicht unterſcheiden, ob es Blutadern waren, wie ich vermuthete. Endlich war das Glück meinem Verlangen günſtig: denn als ich eines Tages das Herz eines großen Salamanders betrachtete, ſahe ich mit Vergnügen, daß ich mich in meiner Muthmaßung nicht betrogen hatte. Die rothen Falten verwandelten ſich in lauter Blutadern. Indem ſich das Herz zuſammen preßte, lief das Blut mit großer

Geſchwindigkeit durch dieſelben; dehnte es ſich von neuem aus, ſo verminderte ſich die Geſchwindigkeit merklich, doch konnte ich nicht erkennen, ob das Blut bey der ſtärkſten Ausdehnung ſtill ſtund, weil mich die zu ſehr überhand genommene Röthe hinderte, die kleinen Adern zu ſehen. Dieſe Abwechſelung, da die Adern während der ſyſtole viel Blut zuführten, und ſich bey der Diaſtole aus dem Geſichte verloren, dauerte eine geraume Zeit, weil ich die Vorſicht gebraucht, das Herz feucht zu halten. Wenn die Schläge matter wurden, ſo währte der Anblick länger, hingegen war die Geſchwindigkeit des Blutes nicht ſo groß.

Ich konnte nicht unterſcheiden, ob die in großer Menge vorhandenen Gefäße, und die mir mehr als ein Blutkügelchen zu halten ſchienen, zu den blut- oder pulsadrichten gehörten. Ich will nur noch hinzuſetzen, daß das Blut im Herzen von der Spitze deſſelben nach der gegen die Aorta gekehrten Grundlinie läuft. Wären es alſo pulsadrichte Gefäße, ſo würde dadurch Ihre durch ſo viele Erfahrungen bekräftigte Meinung in ein helles Licht geſetzt, welche dahin gehet, daß das Blut ſich in den Arterien des Herzens nach eben den Geſetzen als in den übrigen Arterien bewegt. Sie können ſich leicht vorſtellen, daß ich es, um mich recht davon zu überzeugen, nicht bey einem Salamander habe bewenden laſſen. Weil mich die Erfahrung lehrte, daß ich die vaſa coronaria hauptſächlich am Herzen der großen Salamander unterſuchen müßte, ſo habe ich meine Aufmerkſamkeit auch auf dieſe vornehmlich gerichtet, und bey dieſen habe ich allemal dieſelben Phänomene beobachtet. Ich muß noch eine Regel hinzuſetzen, ohne welche man ſeinen Zweck ſelten erreichen wird. Wenn gleich das unmittelbare

bare Sonnenlicht auf das Herz fällt, ſo iſt es doch nicht hinlänglich. Es wird ein weißes helles Licht vermittelſt eines Vergröſſerungsglaſes erfordert, damit ſich dieſe rothen Gefäße recht heben. Derjenige, welcher eine dergleichen Beobachtung anſtellen will, muß überdieſes ſcharfe und ſtarke Augen haben, weil er ſonſt ein ſo helles blendendes Licht nicht aushalten kann. Kann man ſich wohl um ſolche ſchöne Entdeckungen zu viele Mühe geben, oder ſie der Natur zu theuer bezahlen?

Das 5. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den Blutadern mittler Größe.

Ich werde mein Augenmerk hauptſächlich auf die Gefäße mittler Größe im Gekröſe und der Lunge richten, und den bey den mittlern Arterien beobachteten Plan beybehalten. Die mittlern Blutadern im Gekröſe übertreffen die Pulsadern von gleicher Größe an Anzahl und Stärke. Der Durchmeſſer der Blutader in der Lunge iſt oft größer, zuweilen auch eben ſo groß, als die Arterie in derſelben. Beyde Gefäße laufen längſt der ganzen Lunge, und ſind faſt diametraliter entgegen geſetzt. Die Membranen ſind bey beyden Arten von Gefäßen gleich dünne, wenigſtens ſieht man in beyden das Blut eben ſo klar laufen. Ich habe dieſes bey der mehrmals angeſtellten Unterſuchung, ob das Blut in den Puls- und Blutadern einerley iſt, gefunden. Die Farbe iſt allemal in beyden einerley, doch müſſen, welches wohl zu merken, nur die von einerley Durchmeſſer, mit einander verglichen werden. Denn iſt die Blutader

ſtärker

ſtärker in der Weite, als die Arterie, ſo ſcheint das Blut in jener dunkler als in dieſer. Eben ſo verhält es ſich, wenn die Arterie ſtärker iſt als die Blutader. Die Urſache iſt leicht zu begreifen, da wir geſehen haben, daß das Blut allemal röther ſcheint, wenn es ſich an einem Orte in größrer Menge befindet.

Bey einem lebhaften Umlauf des Blutes iſt die Geſchwindigkeit in den Puls- und Blutadern des Gekröſes einerley. Nur iſt der Stoß des Herzens in den Blutadern mittler Größe nie ſichtbar. Einige von ihnen entſtehen, ehe ſie in das Gekröſe treten, aus mehrern ganz kleinen Adern, und man könnte ſie zwiſchen die kleinſten und mittlern Blutadern ordnen. Eben dieſe ganz kleinen liegen auf der Oberfläche der Gedärme in ſehr vielen Krümmungen, immaſſen ich an einer einzigen einmal drey und dreyßig gezählt. Ungeachtet dieſer Krümmungen läuft das Blut eben ſo gut darinn, als nachgehends im Gekröſe, da ſie größer geworden. Ich habe überdieſes das Gekröſe behutſam in mehrere Falten gezogen, um den Blutadern eine größere Anzahl von Krümmungen zu geben, als zuvor; die Geſchwindigkeit blieb aber unverändert.

Es wird Ihnen hoffentlich nicht mißfallen, wenn ich die Erfahrungen, in Anſehung der Falten und Winkel, welche die Blutgefäße machen, wiederhole. Es iſt eine wichtige Wahrheit, daß die Falten, Winkel, und dergleichen Hinderniſſe keinen oder nur einen geringen Unterſchied im Kreislauf des Blutes der Thiere verurſachen: ſie verdiente alſo um ſo mehr öftere und gewiſſe Verſuche darüber anzuſtellen, zumal, da man vorher faſt durchgängig das Gegentheil geglaubt hatte. Dieſe Gleichheit des Kreislaufs findet nicht nur in den Blut-

und

und Pulsadern des Gekröſes, ſondern auch bey den mittlern Blutadern in andern Theilen des Körpers ſtatt. Dahin gehören die venæ axillares, und die ſchöne Blutader, welche von Anfange des Schwanzes aufwärts läuft, bis ſie ſich in die Leber verliert. Sie befindet ſich beſtändig zwiſchen dem dünnen Häutchen, worinn die Eingeweide gleichſam eingehüllt und verſchloſſen ſind. Ferner verdienen ein paar andre ſehr lange angemerkt zu werden, welche zwiſchen den Muskeln der Häute liegen, und deren ſich an jeder Seite eine zeiget, wenn man die Häute längſt dem Bauch aufſchneidet, und zur Rechten und Linken horizontal ausbreitet.

Die einzige Blutader, welche die andern in der Geſchwindigkeit des Blutes übertrifft, iſt die in der Lunge. Ihre Geſchwindigkeit iſt faſt zwey Drittel ſtärker, als der übrigen Blutadern mittler Größe ihre. Doch muß man merken, daß ſolches nur beym Anfange der Lunge zu verſtehen, oder wo die Ader am ſtärkſten iſt. Ich will mich deutlicher erklären. Dieſe Blutader iſt ihrer ganzen Länge nach zu beyden Seiten mit vielen Aeſten verſehen, welche mit ihr einen nicht ſehr ſpitzen, und einige einen rechten Winkel machen. An der Spitze der Lunge, wo die Ader anfängt, iſt die Bewegung des Blutes langſam; ſo wie ſie höher ſteigt, wird der Lauf hurtiger, und beym Anfange des Lungenſacks iſt er am ſchnellſten. Dieſe vermehrte Geſchwindigkeit rührt vermuthlich daher, weil die Ader von den vielen hineinflieſſenden Aeſten aufſchwillt. Einen ähnlichen Umſtand habe ich bey den kleinſten Blutadern bemerkt: man ſieht ihn nicht nur bey der Lungenblutader, ſondern auch bey der im Gekröſe, obgleich die Geſchwindigkeit bey dieſer, in Proportion der hineinfließenden Aeſte, nicht viel ſtärker

iſt.

iſt. Die Aeſte der Lungenader, wenn ſie in gleicher Höhe, von Anfange der Ader an gerechnet, liegen, gieſſen ihr Blut mit gleicher Geſchwindigkeit hinein, die Vereinigung mag unter einem Winkel geſchehen, unter welchem ſie will. Denn es iſt eine wahre Beobachtung, daß unter übrigens gleichen Umſtänden, die höher hinauf liegenden Aeſte geſchwinder laufen, als die niedrigern. Ob nun zwar die Blutader in der Lunge die andern von mittler Größe, und folglich auch die Arterien von eben der Größe, an Geſchwindigkeit übertrifft, ſo gilt dieſes doch nicht von der Lungenarterie. Ich habe vielmehr bey allen meinen Beobachtungen, jederzeit bey einerley Länge auch einerley Geſchwindigkeit in den beyden vornehmſten Blutgefäßen der Lunge gefunden.

Die Blutadern mittler Größe waren im Gekröſe der Salamander weit genug, um über eine von Ihnen ebenfalls unterſuchte Frage Beobachtungen anzuſtellen, nämlich ob das Blut dieſer Adern in der Mitte oder längſt der Achſe ſchneller läuft als an den Seiten? Sie haben entdeckt, daß dieſes geſchieht. Die Kolonne von Blut ſchien in den Adern meiner Salamander ſtark genung zu ſeyn, um die Frage zu unterſuchen; es kam hier nur darauf an, der Natur ihre Art zu verfahren gleichſam abzulauren. Bey einem lebhaften Kreislaufe des Blutes iſt die Geſchwindigkeit der Kügelchen ſo groß, daß man bey der ſchärfſten Unterſuchung keinen Unterſchied merken kann. Man muß warten, bis ſich ſolche etwas legt, alsdann bemerkt man, daß das Blut ſich in der Mitte der Ader um etwas ſehr weniges geſchwinder als an den Seiten bewegt. Um es noch beſſer und gewiſſer zu ſehen, wartet man, bis es ganz langſam läuft, ſo ſieht man dieſes ſo deutlich, daß nichts dagegen

gegen einzuwenden iſt. Ich ſuchte mir ein oder ein paar Kügelchen aus, die in der Mitte der Ader, und ein paar andere, die an dem Umkreiſe derſelben, jedoch in gerader Linie, über einander floſſen, welches bey einer mit Blut angefüllten Ader nicht ſchwer iſt. Nunmehr ſahe ich deutlich, daß die beyden in der Mitte ausgezeichneten Kügelchen in gleicher Zeit weiter fortrückten, als die an der Seite. Wie der Umlauf des Blutes ſehr langſam ward, bewegten ſich die mittlern Kügelchen noch etwas, als die an der Seite befindlichen Kügelchen bereits liegen blieben, und nicht weiter fortrückten.

Ueberdieß habe ich in mehr als einer Blutader folgende Erſcheinung wahrgenommen. Als das Blut bereits aufgehört hatte zu laufen, fieng es nach einigen Minuten aufs neue wieder an, ſich zu bewegen, und zwar zuerſt in der Mitte der Ader. In Anſehung des Blutes, welches eine progreßive Bewegung hat, bemerkt man eben dieſes, wenn es zurücktritt und oſcilliret. Wenn man alle dieſe Beobachtungen zuſammen nimmt, ſo dünkt mich, ſind ſie für die geſchwindere Bewegung des Blutes in der Mitte der Ader entſcheidend. Ich bemühte mich, den Unterſchied der Geſchwindigkeit bey dieſen beyden Bewegungen zu beſtimmen, war aber darinn nicht glücklich, ſondern konnte nur überhaupt angeben, daß die Geſchwindigkeit in der Mitte der Ader von der an den Seiten derſelben nicht viel unterſchieden iſt.

Bey dieſer Gelegenheit bemerkte ich auch noch verſchiedne Dinge an den Blutadern, die ich zuvor bereits an den Arterien wahrgenommen. Wenn der Umlauf in den Gefäßen langſamer wird, ſo bleiben ſie zuweilen ganz voll von Blut, jedoch nimmt es auch oft dergeſtalt

ab, daß ſich nur noch eine kleine Reihe von Kügelchen zeigt, die im ſero ſchwimmen, und ſich in der Mitte des Gefäßes langſam fort bewegen. So wie ſich in den Pulsadern die Kügelchen nicht um ſich ſelbſt bewegen, ſo entdeckt man ſolches auch nicht in den jezt gedachten Blutadern. Sie folgen gemeiniglich dem Zuge des Blutes nach, ohne das Verhältniß der Entfernung unter einander zu verändern. Eben ſo verhält es ſich auch, wenn die Gefäße voll ſind, auſſer, daß die an den Seiten befindlichen Kügelchen zuweilen anſtoſſen, und dadurch eine kleine ihnen eigene kreisförmige Bewegung erhalten.

Das andre, was ich bemerkte, war die plötzlich vermehrte Geſchwindigkeit des Umlaufs vom Blute, wenn es ſich auf einmal in einer weiten Ader durch eine enge Stelle drängen muß. Ich fand eines Tages eine Blutader im Gekröſe, die aus zweenen Aeſten entſtanden, und an einem Orte, ich weiß nicht wovon, ſo enge war, daß nur eine Reihe von Kügelchen durchdringen konnte, da das Blut zuvor einen viel ſtärkern Cylinder machte. Das Blut preßte ſich an dieſer Stelle mit ſolcher Geſchwindigkeit durch, daß ich kaum mit den Augen ſo ſchnell nachfolgen konnte. So bald es hindurch war, lief es wieder mit der vorigen Geſchwindigkeit, die nach dem Augenmaße ohngefähr zehnmal ſo langſam als an der engen Stelle zu ſeyn ſchien.

Ich unternahm noch einen andern Verſuch, um mich von dieſer Wahrheit weiter zu überzeugen. Ich drückte nämlich mit dem Finger auf denjenigen Theil der Bruſt, darunter das Herz liegt, wodurch man, wie bereits geſagt worden, den Umlauf des Bluts langſamer machen, oder gar aufhalten kann. Ich gab alſo dem Blute in

gedachter Ader erſt einen ſehr langſamen Lauf; es lief aber doch geſchwind durch die enge Stelle. Bey noch ſtärkerm Drucke, da das Blut faſt ſtill ſtund, lief es durch gedachte Stelle ziemlich lebhaft. Ward der Druck ſehr ſtark, ſo fieng das Blut in der Ader an, vom Gekröſe rückwärts zu kehren, auch in dieſem Falle drängte es ſich durch die Enge ſchneller durch. Zu gleicher Zeit nahm ich an der engen Stelle etwas beſonders wahr. Sie ſchien mir, wie geſagt, nicht natürlich, ſondern von einer Beſchädigung der Blutader herzurühren. Indem ich auf die auſſerordentlich geſchwinde Bewegung Acht gab, ſahe ich auf dieſer Stelle an der innwendigen Seite eine Luftblaſe entſtehen, welche in dem Augenblicke von dem Blute mit fortgeführt wurde. Kurz darauf entſtand eben daſelbſt eine andre Luftblaſe, alsdenn eine dritte u. ſ. w.

Da ich bey allen meinen Beobachtungen nur wenige Beyſpiele von Luftblaſen im Blute gefunden, ſo glaubte ich, daß dieſer Fall angemerkt zu werden verdiente. Andre Beobachter werden wohl thun, ebenfalls Acht darauf zu geben, und ſolche in vorkommenden Fällen anzuzeigen. Aus andern Verſuchen habe ich gelernt, daß es etwas ſehr leichtes ſey, die Anzahl derſelben ſo ſehr zu vermehren, als man ſelbſt will.

Man breitet nämlich das Gekröſe dergeſtalt über den Körper des Thieres aus, daß man alle Blutadern, von dem Eingeweide an, bis da, wo ſie ſich mit der Hauptader des Gekröſes vereinigen, auf einmal überſehen kann. Alsdenn ſticht man in das Eingeweide behend mit der Spitze einer kleinen Zange hinein, oder zupft ſie damit, und betrachtet zugleich den Lauf der Blutader im ganzen Gekröſe, vermittelſt des Vergröſſe-

rungs-

rungsglaſes. Man genießt alsdenn eines artigen Anblicks, und ſieht in dem Blute der blutadrigen Aeſte, welche gegen das Eingeweide liegen, dergleichen Luftbläschen von ovaler Geſtalt, welche die kleinen Gefäße ganz ausfüllen, und ſich ſehr langſam gegen das Gekröſe bewegen; jedoch dergeſtalt, daß ſie, ſo wie ſie in weitere Adern kommen, ſich ſchneller fort bewegen, und runder werden. Treten ſie endlich in noch größere Gefäße ein, ſo werden ſie ganz rund, und ſie bewegen ſich alsdenn mit eben der Geſchwindigkeit als das Blut, darinn ſie ſchweben. Verfolgt man ſie immer genau mit den Auge, ſo gelangen ſie, eines nach dem andern, mit unglaublicher Geſchwindigkeit, bis in die Hauptader des Gekröſes, wo ſie ſich endlich mit derſelben in eine ſtarke Membrane verlieren.

Ob dieſe Luftblaſen gleich, ſo lange ſie ſich in den engen kleinſten Adern aufhalten, einander an Dicke gleichen, ſo ſind einige doch länger, andre kürzer, und wenn der enge Raum an den Seiten aufhöret, ſo verwandeln ſie ſich in runde Luftkugeln, die theils größer, theils kleiner, aber durchgehends tauſendmal größer als die Blutkügelchen ſind. So bald man das Eingeweide und das Gekröſe in Ruhe läßt, ſo nehmen die Luftblaſen nach und nach ab, und verlieren ſich oft ganz und gar. Fängt man von neuem an, dieſe Theile mit den Zangen zu zupfen, ſo zeigen ſie ſich abermals: und ſticht man nur in einen oder den andern Theil der Eingeweide, ſo zeigen ſich bloß in dieſem und keinem andern dergleichen Luftblaſen. Ich weiß nicht, ob man deutlichere Beweiſe verlangen kann, daß ſich keine Luft, wenigſtens die elaſtiſch iſt, und die Form von Blaſen in den Blutge-

fäßen aufhält, auſſer wenn ſolche einen Fehler haben, und aus ihrem natürlichen Zuſtande gebracht ſind.

Das 6. Capitel.

Von der Wirkung des Herzens in den größten Blutadern.

Es giebt zwo große Blutadern, welche das Blut wieder nach dem Herzen zurückführen, nämlich die obere und die untere Hohlader. Die erſte beſteht aus zwoen Stammadern (trunci), deren jede wieder von zweenen Aeſten zuſammenfließet, welche ſich unter einem ſcharfen Winkel vereinigen. Einer von den letzten entſteht hauptſächlich aus der Achſelblutader (vena axillaris). Eine von den Stammadern liegt zur Rechten des Herzens, und die andre zur Linken, und dieſe iſt größer als jene. Die untere Hohlader iſt ſo weit, daß ſie allein die Stammadern (truncos) der obern Hohlader zuſammen genommen übertrifft. In ihr verſammlet ſich der größte Theil des Blutes von den Salamandern. Sie entſteht bey der Spitze des Schwanzes, und iſt, wenn ſie in den Unterleib tritt, bereits von einer anſehnlichen Größe. Bey ihrem fernern Fortgange liegt ſie höher als die niederſteigende große Pulsader, und nachdem ſie durch den häufigen Zufluß anderer Aeſte viel ſtärker geworden, verbirgt ſie ſich endlich in die Leber. Beym Ausfluß aus derſelben beſteht ſie aus zweenen Aeſten, welche ſich in einen Stamm, der auch das Blut aus der Lunge zu ſich nimmt, vereinigen. Dieſe Stammader ſchüttet endlich das Blut in dem Herzohre aus. Auf der Oberfläche dieſer großen Blutader laufen viele er-

ſtaun-

ſtaunlich kleine Adern herum, ich habe aber nicht unterſucht, ob ſie zu den Puls- oder Blutadern gehören.

Weil ſich eine ſolche Menge Blutadern in die untere Hohlader ergießen, ſo ſtellte ich mir vor, daß das Blut in derſelben wie ein reiſſender Strom ſeyn würde. Aber ich merkte bald, daß es einer von den Fällen war, wo die Natur anders verfährt als der Philoſoph ſchließſet. Das Blut lief hier nicht geſchwinder als in den Blutadern mittler Größe; und eine gleiche Bewandniß hatte es auch bey der obern Hohlader. Nur läuft das Blut hier nicht in einem weg, wenn es dem Herzen nahe kömmt, wie in andern Blutadern, ſondern es tritt mit einer wellenförmigen Bewegung ins Herz hinein. Die beyden Hohladern ſchlagen, und zwar wie es ſcheint, in Proportion ihrer Größe. Nämlich der Schlag iſt in der untern Hohlader ſtark, in dem linken Stamme derſelben mittelmäßig, und in dem rechten der obern Hohlader ſehr gering. Beyde Adern beobachten ihre Periode folgendermaßen.

Indem ſie aufſchwellen, und ſich in der Weite wieder zuſammenziehen, ſo ſtoßen ſie das Blut geſchwind in das Herzohr, welches ebenfalls aufſchwillt, und voll wird. Dieſes zieht ſich darauf auch zuſammen, und treibt etwas Blut wieder in die beyden Adern zurück; dadurch geſchieht es, daß, obgleich beyde Adern eigentlich ins Herz fließen, das Blut gleichwohl nicht mit der vorigen Geſchwindigkeit hineintritt, ſondern zuweilen etwas ſtockt, oder gar zurücktritt, nach dem das Thier ſchwach oder ſtark iſt.

Es wird ſich ein andres Beyſpiel von dem Einfluß kleiner Blutadern in ungleich größere ſehr gut hieher ſchicken.

ſchicken. In die untere Hohlader ergieſſen ſich, wie geſagt, ſehr viele Blutadern. Die Größe von einigen iſt mittelmäßig, andere ſind aber, in Vergleich des Stammes, auſſerordentlich klein. Z. E. Man ſieht bey den Weibchen vier kleine Aederchen, welche von dem linken Eyerſtocke beynahe parallel mit einander in den großen Stamm gehen. Die Oeffnung von jenen ſcheint mir an der Stelle des Einfluſſes ohngefähr ſechzehn mal kleiner als von der untern Hohlader zu ſeyn. Die dritte von dieſen Aederchen iſt enger als die andern beyden, und die vierte noch um ein groſſes, indem ich ihren Durchmeſſer ohngefähr hundert und zwanzig mal kleiner, als der von der Hohlader ſchäzte. Es fehlt den Männchen auch nicht an dergleichen kleinen Aederchen, wenigſtens kömmt eine aus der Gegend der Hoden, welche gewiß eben ſo klein iſt, als die jeztgedachte vierte bey den Weibchen.

Es iſt leicht zu begreifen, wie genau ich habe Acht geben müſſen, um das Verhältniß der Geſchwindigkeit in der Hohlader, und den kleinen Aeſten, einigermaßen zu beſtimmen: ich habe aber zu meiner Verwunderung gefunden, daß die Geſchwindigkeit in beyden einerley zu ſeyn ſcheint, und daß das Blut der kleinen Aederchen beym Eintritt in die Hohlader im geringſten weder ſtockt noch langſamer läuft, wenn gleich der Winkel, unter welchem die Aederchen hineinfließen, von achtzig und mehr Graden iſt. Da der Winkel größer und kleiner werden kann, nachdem der Eyerſtock, oder die Hoden, oder andere mit dergleichen kleinen Adern verſehene Theile ihre Lage nur um ein geringes verändern; ſo habe ich ſie bald unter einem rechten, bald unter einem ſtumpfen Winkel einfließen laſſen. Indem ich nun die Verände-

rung

rung der Lage vornahm, ſo wurde die Bewegung des Blutes etwas langſamer, und hielt auch, nachdem die Adern ruhig lagen, einige Minuten lang an. Aber nach und nach ſtellte ſich die gewöhnliche Geſchwindigkeit wieder ein, und blieb beſtändig dieſelbe, zum Beweiſe, daß die Beſchaffenheit des Winkels, er mag recht, ſcharf oder ſtumpf ſeyn, keine Veränderung im Kreislaufe des Blutes zuwege bringt.

Dieſes ſind die Wahrnehmungen über den Kreislauf des Blutes, welchen ich mir zu unterſuchen vorgenommen hatte. Ich finde zwar unter meinen Papieren noch andre Beobachtungen, welche ebenfalls den Umlauf des Blutes betreffen. Da ſie aber nicht ſowohl zu der gegenwärtigen Abhandlung gehören, ſondern einigermaſſen eine andre Abſicht haben, ſo will ich ſolche lieber bis auf eine andre Abhandlung, die ich ebenfalls Ihrem Urtheil unterwerfen werde, verſparen.

Dritte Abhandlung.

Verſuch
von mikroſcopiſchen Beobachtungen,
in Anſehung
des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren
Needham und Büffon.

Das 1. Capitel.
Abſicht dieſes Verſuchs.

Man hatte in den Schulen der neuern Naturkündiger bereits ſo viel gegen das Syſtem der bey den Alten ſo genannten plaſtiſchen Kräfte geredet, daß es gegen das andere von der Entwickelung, welches die beſten Philoſophen in Europa angenommen hatten, in keine Betrachtung zu kommen ſchien. Dieß beweiſen eine Menge gelehrter Schriften, deren Verfaſſer mit vieler Einſicht gezeigt haben, daß alle Thiere aus einem Ey entſtehen, darinnen ſie unter der Schale verborgen liegen, und ſich nur nach und nach entwickeln dürfen. Auf dieſe Art, behaupten ſie, würden alle Geſchlechter von Thieren erhalten, und dieß ſey die beſte Erklärung des wichtigen Werks der Zeugung in der Natur, ohne daß man ſeine Zuflucht zu jenen plaſtiſchen Kräften nehmen dürfe, welche als unnütze zu verwerfen wären, da man ohnehin nur dunkele Begriffe davon hätte. Ich glaube auch in der That, man würde nicht weiter ſehr an dieſe Kräfte gedacht haben, und bey dem

andern

andern neuern Lehrgebäude von der Zeugung geblieben seyn, wenn die beyden berühmten Gelehrten, Needham und Büffon, ſich nicht viele Mühe gegeben hätten, das Syſtem von der Entwickelung zu widerlegen, und jene beynahe vergeſſenen plaſtiſchen Kräfte wieder hervor zu ſuchen, und ihnen, wo möglich, ihr altes Anſehen wieder zu geben.

Sie brauchen zwar, ſtatt des Ausdrucks plaſtiſcher Kräfte, einen andern, nämlich die active oder hervorbringende Kraft; wenn man aber ihre damit verknüpften Begriffe, und die derſelben beygelegten Eigenſchaften genau unterſuchet, ſo wird man finden, daß ſolche im Grunde nichts anders ſey, als die plaſtiſche Kraft der Alten, und daß ſie nur einen neuen Namen erhalten habe. Gedachte beyde Gelehrte haben dabey vermuthlich die Abſicht gehabt, den heutigen Naturkündigern, welche den plaſtiſchen Kräften nicht gewogen ſind, das Vorurtheil gegen ihre Schriften zu benehmen. Sie mußten ſich vorſtellen, daß man beym Durchleſen derſelben einen ſolchen Kunſtgriff endlich merken würde, dachten aber vielleicht, daß die durch ihre vorgebrachten Gründe nunmehr gewonnenen Leſer ihnen denſelben leicht verzeihen, und den Widerwillen gegen das Syſtem, nach ſo vielen zum Vortheil deſſelben beygebrachten Erfahrungen, fahren laſſen würden. Sie haben in der That alles gethan, um demſelben den Beyfall der Naturforſcher zuwege zu bringen, und ſo viele Verſuche gemacht, daß dieſe Kräfte, wenn ſie anders in der Natur vorhanden ſind, meinem Bedünken nach, dieſen beyden Gelehrten weit mehr als ihren erſten Erfindern zu verdanken haben.

Um alſo zu beweiſen, daß in der Materie wirklich eine hervorbringende Kraft verborgen liege, welche organiſirte Weſen erzeugen kann, ſo unterſuchen ſie das Thier- und Pflanzenreich. Herr Büffon behauptet, daß man die vielen Veränderungen, die mancherley Figuren und ſonderbare Zuſammenſetzung, welche er in den Saamenthierchen bemerkt, einer gewiſſen innern Kraft zuſchreiben müſſe, die in alle Theile der Materie wirkt, und die vielen Abwechſelungen der organiſchen Körperchen hervorbringt. Er bemüht ſich dieſes in ſeiner Hiſtorie der Thiere weitläuftig zu erweiſen. Herr Needham nimmt dieſelbe Kraft an, und unterſucht die verſchiednen Thiere aus dem vegetabiliſchen Reiche, welche ſich durch das Vergrößerungsglas in den Infuſionen zeigen. Da ich mir vorgenommen, die Meinung des Herrn Needham genau zu unterſuchen, ſo wird es nothwendig ſeyn, um mehrerer Deutlichkeit willen, einen kurzen Entwurf ſeines Lehrgebäudes von der Zeugung der Thiere voran zu ſchicken.

Um die Erklärung einer ſo wichtigen Sache zu erleichtern, ſo unterſucht er erſtlich die Nahrungsmittel, wodurch die Thiere ihr Leben erhalten. Weil die Thiere dadurch den Stoff zu ihrer Entwickelung und zum Wachsthum erhalten, ſo iſt es ſeiner Meinung nach höchſt wahrſcheinlich, daß eben dieſer Stoff, welcher, nach völlig entwickelten Gliedern, überflüßig iſt, durch eine beſondre Wirkung der Natur noch viel mehr gereinigt, und gleichſam rectificirt wird, und daß ſich dieſer Extract in den Saamen verwandle, wodurch wieder andre Thiere von eben der Art hervorgebracht werden können. Die vielen abſondernden Kanäle, die ſiebförmigen und zubereitenden Gefäße, ſieht er als geſchickte Hülfsmittel einer

Ab-

Abſonderung, Filtrirung und Zubereitung des erſten Stoffs an, wodurch täglich neue Weſen das Leben wieder erhalten. Dieſe entſtehen folgendergeſtalt. Wenn der befruchtende männliche Saamen in die Mutter geſprützt wird, ſo vermiſcht er ſich mit dem weiblichen, und dieſer vereinigte Saamen hilft vermittelſt einer activen zeugenden Kraft auf eine künſtliche Art dazu, einen ganz kleinen organiſchen Körper von eben der Gattung als die Thiere, welche ſich gepaaret haben, die Form der Aeltern zu geben, ſo daß ihm nachher nichts weiter als die völlige Entwickelung der Theile fehlt.

Herr Needham ſchreibt alſo die Zeugung aller lebenden Weſen, dieſer hervorbringenden Kraft zu, und bemüht ſich durch eine Menge mikroſcopiſcher Beobachtungen über vegetabiliſche und animaliſcher Subſtanzen zu beweiſen, daß ſolche wirklich in der Natur vorhanden, und unter gehörigen Umſtänden allezeit bereit und tüchtig ſey, neue organiſirte Weſen hervorzubringen. Denn wenn man dieſe Subſtanzen in gemeines Waſſer legt, und nach einiger Zeit mit einem ſcharfen Vergrößerungsglaſe betrachtet, ſo wird man eine veränderte Lage der Theile wahrnehmen, welche ſich in kleine Kugeln oder Maſſen verwandelt haben. Dieſe ſchwellen nach und nach auf, fangen an ſich zu drehen, zu bewegen, und einige dunkle Zeichen vom Leben zu zeigen. Zuletzt ſind ſie ganz belebt, ſchwimmen in der flüßigen Materie frey umher, zum Beweiſe, daß aus ihnen wirklich lebendige Thiere geworden. Läßt man jene Subſtanzen noch länger im Waſſer liegen, ſo entſtehen immer mehr Thiere darinn, bis man endlich ein ganzes unzählbares Heer von obgedachten kleinen Thieren wahrnimmt.

Auſſer-

Auſſerdem bemerkt man oft vegetabiliſche Fäden, oder kleine Aeſte, (ramificationes) die bald wie eine Schnur Perlen ausſehen, bald der Länge nach hin und wieder höckericht und ungleich, bald ganz gleich ſind, aber doch alle mit einer Art oder principio von Leben verſehen ſind, vermöge deſſen einige ihren Platz verändern, andre ſich nur um ſich ſelbſt drehen, ohne von der Stelle zu kommen. Dieſe Veränderung der Geſtalt der Materie, dieſe Bewegung ihrer Theile, kann man weder einer innerlichen Gährung der Infuſion, noch einer andern äuſſern Urſache zuſchreiben: ſie muß alſo von einer innern hervorbringenden Kraft (forza vegetatrice) herrühren, welche alle Fibern und Theilchen der Materie durchdringt, ſolche beſtimmt, eine neue Form anzunehmen, und ihr den erſten Anfang des Lebens und der Bewegung mittheilt. Um allen Zweifel zu heben, daß dieſe Pflanzenthiere oder Zoophyten ihren Urſprung keinen Eyern, die von fremden Inſekten hineingelegt worden, zu danken haben, ſo verſichert er auf guten Glauben, daß er die Oeffnung der Gefäße, mit denen er Verſuche angeſtellt, aufs ſorgfältigſte verwahrt habe; und führt, es noch mehr zu beſtärken, eine Erfahrung an, daß er eine Infuſion von Saft aus Fleiſch gepreßt, über Feuer geſetzt, wodurch die zarte Structur der darinn befindlichen Eyer gewiß würde verdorben, und dieſe zum Ausſchlupfen untüchtig gemacht worden ſeyn, gleichwohl habe er einige Tage darauf die Thierchen nach gewöhnlicher Art darinn gefunden.

Dieß iſt das Lehrgebäude des Herrn Needham, mit dem das von Herrn Büffon ſehr übereinſtimmt. Inzwiſchen hat es doch, aller zum Beweiſe beygebrachten Beobachtungen ungeachtet, keinen allgemeinen Beyfall erhal-

erhalten. Inſonderheit hat ein ungenannter franzöſiſcher Schriftſteller a) ſich ſehr dawieder gereget, wiewohl es ſcheint, daß er durch ſeine Gegengründe vielmehr andern den Weg zur Unterſuchung habe bahnen, als ſolche ſelbſt anſtellen wollen. Denn da des Herrn Needhams Meinung durch Beobachtungen und Verſuche die größte Stärke und Wahrſcheinlichkeit erhält, ſo hätte dieſer Ungenannte, um auf den Grund der Sache zu kommen, dieſelben Verſuche aufs neue wiederholen, wenn er ſie wahr befunden, Herrn Needhams Meinung unterſtützen, wo aber nicht, ungewiß, doch wenigſtens zweifelhaft machen ſollen. So aber nimmt er ſich dieſe Mühe nicht, ſondern begnügt ſich damit, zum Theil Zweifel dagegen aufzuwerfen, zum Theil ſolche als wahr anzunehmen, und nur nach ſeinen Einfällen zu erklären. Eine ähnliche Kritik hat man auch in verſchiednen Städten Italiens darüber gemacht; es hat ſich aber, ſo viel ich weiß, noch keiner bisher daran gewagt, eine practiſche Unterſuchung deswegen anzuſtellen.

Der Name dieſes gelehrten Engländers, und das wider ihn erhobene Geſchrey, haben mich bewogen, einer Materie reifer nachzudenken, die theils weitläuftig und ungewiß, theils von der Natur in dunkle Nebel verhüllt iſt, die aber doch von je her die Bewunderung und Neugierde denkender Männer auf ſich gezogen hat. Ich ward dazu durch deſſen freundſchaftliche Briefe noch mehr ermuntert, indem er mich bat, dieſe ſtreitige Materie durch neue Beobachtungen aufs ſchärfſte zu unterſuchen, weil es ihm ſchien, daß ſein Lehrgebäude noch mehrerer und deutlicherer Erklärungen nöthig hätte. Um

a) In den lettres à un Americain,

Um dieſem Verlangen nachzukommen, werde ich dasjenige, was ich in dieſer Abſicht beobachtet habe, anzeigen, und wo es nöthig, meine Gedanken darüber hinzufügen, mich aber übrigens vor aller Parteylichkeit in Anſehung irgend eines Syſtems, wodurch man leicht zu Irrthümern verleitet wird, in Acht nehmen, und bloß der Wahrheit folgen.

Das 2. Capitel.

Von der Geſtalt, Beſchaffenheit, und andern Eigenſchaften der kleinen in den Infuſionen befindlichen Körper. Beweis, daß man in ihnen einen Anfang von thieriſchen Leben bemerkt.

Es iſt eine längſt bekannte Sache, daß ſich in den Infuſionen von Saamen, Kräutern, und andern Vegetabilien, wenn ſolche einige Zeit im Waſſer gelegen, verſchiedne Gattungen von ganz kleinen Thierchen befinden. Mich dünkt aber, daß noch kein Naturkündiger die gehörige Sorgfalt angewendet, um ihre Natur, Eigenſchaften und Charactere zu beſchreiben. Die geſchickteſten und glaubwürdigſten haben ihrer gleichſam nur im Vorbeygehen gedacht, anſtatt eine richtige Beſchreibung davon zu liefern; andere, die weitläuftiger ſind, und ihre Beobachtungen gern von einer zu ſchönen Seite vorſtellen, haben unrichtige Nachrichten gegeben.

Ich habe mir deswegen vorgenommen, etwas weitläuftig von dieſen Thierchen zu handeln, und vorher eine kurze hiſtoriſche Nachricht von ihrer Forme, Beſchaffenheit und andern Eigenſchaften zu geben. Es würde ein

ganzes Buch erfordert werden, wenn ich alle ſeit drey und mehrern Jahren von mir beobachtete Gattungen beſchreiben wollte; ich will mich alſo nur auf diejenigen einſchränken, welche das meiſte zur Erläuterung meines Zwecks beytragen. Ich werde zu dem Ende verſchiedene Infuſionen von Vegetabilien unterſuchen, darinn ſich vorzüglich ſolche Thierchen zeigen, als die Infuſionen von Kürbisſaamen, von kleinen Kamillen, Sauerampfer, Türkiſchkorn, Spelz und Korn.

In Anſehung der Eigenſchaften dieſer Thiere habe ich folgendes bemerkt. Sie bewegten ſich auf allerley Art, bald in gerader Linie, bald ſeitwärts, bald in der Runde, bald in andern Krümmungen; in allen äuſſerte ſich aber derſelbe Trieb, auf die kleinen Stückchen von Materie, die ſie auf dem Wege antrafen, los zu ſchießen. Zu Anfange zeigten ſich durch das Vergröſſerungsglas wenig fremde Körper in der Infuſion, ſie vermehrten ſich aber nach und nach, indem ſich Theilchen von dem Saamen, nachdem er hinlänglich erweicht worden, abſonderten. Das Waſſer ward trüber, und ſah mit bloßen Augen aſchfarbig; durch das Mikroſcop hingegen entdeckte man eine Menge undurchſichtiger irregulärer Körper, die darinne herumtrieben, und aus einem Gewebe von Faſern zu beſtehen ſchienen. Zuweilen kamen ſolche den Thierchen in den Weg, ſie giengen ſchnell darauf zu, ſchlungen ſich um dieſelben, und drängten ſich in das Gewebe, wo es an weitläuftigſte war, hinein; Wo ſich dergleichen Körper zeigten, ſahe man auch eine Menge Thierchen, wenn man gleich nur einen Tropfen von der Infuſion nahm, der aber nach Proportion der kleinen Creaturen mit einem Meer verglichen werden kann.

Die Thierchen haben dem Anſchein nach keine Beine. Ihre äuſſerliche Figur iſt oval, auſſer daß man an einem Orte eine krumme Spitze oder Schnabel bemerkt, der allemal voran ſteht, wenn ſie ſich von einer Stelle zur andern begeben. (ſiehe Fig. 1. auf der erſten Tafel.) Die auſſerordentliche Durchſichtigkeit ihres Körpers machte, daß ich ganz hineinſehen und die Eingeweide ſo viel möglich unterſuchen konnte. Sie ſehen aus als eine Menge kleine Blaſen oder runde Kügelchen, ſind durchſichtig und haben eine verſchiedene Lage. In manchen gehen ſie wie im Circul inwendig im Körper herum, und haben in der Mitte einen leeren elliptiſchen Raum; in andern liegen ſie unordentlich und machen nur eine flache Lage (ſtratum) aus; in noch andern ſind ſie auf einander gehäuft. Sie waren in eine feine durchſcheinende Haut gewickelt, die dem Thiere gleichſam ſtatt des Felles diente. Aus dieſer Haut und den Bläschen beſtund der ganze Körper des Thieres, welcher faſt die Form eines platten Kuchens hat. Weil ſie ſich hin und her ſchüttelten ſo habe ich ſie zuweilen von der ſchmalen Seite geſehen.

So ſahen die Thierchen in der Infuſion von Kürbisſaamen aus. Es befinden ſich aber auſſer dieſen noch andre darinn, die weit kleiner ſind (ſiehe die 2. Figur). Einige von meiſt runder Form ſchwimmen wie jene, ohne daß ſie merklich ihre Glieder bewegen, andre, von ſchmaler länglichter Geſtalt, ſchwimmen nach Art der Schlangen, indem ſie ihren Körper krümmen und drehen.

In der Infuſion von Kamillenſaamen fanden ſich Thierchen, die zum Theil der gröſſern obgedachten Art im Kürbisſaamen glichen, zum Theil anders gebildet waren. Ihre krumme Spitze (ſiehe die 3. Figur) läuft am äuſſerſten Ende nicht ſpitzig zu, wie bey jenen, ſondern

mehr

mehr rund, beynahe wie ein Enten- oder Gänſe-Schnabel. Der Körper iſt nicht größer, ſondern enthält auch mehr hell durchſcheinende Kügelchen oder Blaſen; einige ſind ſo gar ganz davon angefüllt. Ihre Bewegung iſt ſonderbar. Bald gehen ſie gerade aus und ſehr geſchwind, ohne den Körper auf irgend eine Seite zu biegen, bald ſpürt man eine doppelte Bewegung an ihnen, nämlich einmal gerade aus, und zum andern in einem Zirkel um ſich ſelbſt, ſo wie eine elfenbeinerne Kugel, wenn man ſie mit der Spitze des Fingers auf einer horizontalen Fläche fort drückt, eine Zeitlang läuft, und ſich um ſich ſelbſt bewegt. Wie ſie ſich ſo umdrehten, ward ich gewahr, daß dieſe Thierchen dicker als jene, die ich zuerſt geſehen, waren, woraus ich ſchloß, daß dieſes die Urſache ihrer wenigern Durchſichtigkeit ſeyn möchte. Ich muthmaßte, daß es auch vielleicht von der Infuſion kommen könnte, die trüber und ſchwärzlicher geworden. Um dieſes zu erfahren, goß ich einen Tropfen davon in reines Waſſer, allein die zugleich hinein gefloſſenen Thierchen blieben eben ſo wenig durchſichtig als zuvor, und zeigten, daß ich mich in meiner Muthmaßung geirret. Sie bezeigten, ſo wie die vorigen, und nachgehends beobachteten, eben den Trieb, ſich den in der Infuſion ſchwimmenden Stückchen von Saamen zu nähern. Sie bewegten ſich um ſolche herum, ſuchten gleichſam hineinzudringen, berührten ſie beſtändig ganz ſanft, ohne daß ſie Luſt bezeigten ihren Platz zu verändern. Aus dieſen Merkmalen glaubte ich nicht ohne Grund, daß ſie in oder durch dieſe Stückchen ihre Nahrung ſuchten. (ſiehe die 4. Figur.)

Wir wollen nunmehr die Thierchen in der Infuſion von Sauerampferſaamen betrachten. Außer denen,

wiewohl wenigen, die einige Aehnlichkeit mit denen in der Kamilleninfuſion hatten, fanden ſich andere, wiewohl ein Drittheil kleiner als die in der Kürbesinfuſion. Ihre Form iſt ein ſchmales Oval, das an den beyden äuſſerſten Enden etwas ſpitzig wird. Sie ſind ganz voll von den gewöhnlichen Bläschen, ungemein durchſichtig, und haben einen Schein von Perlenmutter, wiewohl die Farbe nicht allemal einerley iſt, ſondern, wie ich auch bey den andern bemerkt habe, ſich veränderte, nachdem das Licht darauf fällt. Ich beobachtete, daß ſich ihre Geſchwindigkeit nach und nach anſehnlich vermehrt hatte. An den Orten, wo ſie ſich anfangs langſam, jedoch ohne völlig zu ruhen, bewegt hatten, war die Bewegung jetzt ſehr heftig, wiewohl ſie dann und wann einige Augenblicke ausruheten. Man ſahe deutlich, wie ſie auf einmal ſtille lagen, und nach einer kleiner Ruhe mit eben der Heftigkeit ihre Bewegung wieder anfiengen. Sie ſchienen, ſtatt ſich zu bewegen, vielmehr beſtändig zu laufen.

Es iſt nun noch übrig, von den drey letzten Infuſionen, oder vielmehr nur von zwoen zu reden, weil ich das türkiſche und andere Korn zuſammen in ein Gefäß geſchüttet hatte. Hier zeigten ſich zugleich drey Arten von Thierchen, die mir zum Theil neu zu ſeyn ſchienen. Einige waren rund, aber ſehr klein, andere ohngefehr elliptiſch, und etwas größer, noch andere länglicht, und die größten unter allen. Die erſten bewegten ſich langſam, und faſt gar nicht; die andern thaten einen ſchnellen Ruck, und befanden ſich auf einmal da, wo ſie ſeyn wollten, ſo, wie gewiſſe Inſekten, die ſich wie in einen Bogen zuſammen ziehen, und gleichſam von einem Orte zum andern fortſchießen. Die Bewegung der dritten

Gattung

Gattung war bald ſehr geſchwind, bald langſam; ich ſahe ſie zuweilen, wenn ſie einen Weg zurück geleget hatten, wieder umkehren, jedoch ohne ſich dabey zu krümmen, und darauf ſolchen wieder weiter fortſetzen.

Inwendig waren dieſe Thierchen (ſiehe die 5. Figur) mit den gewöhnlichen kleinen Blaſen angefüllt, die aber kleiner, heller, und mehr ſilberfarbig zu ſeyn ſchienen. Ihr Vordertheil, welcher, nachdem das Licht davon zurückprallte, bald ſehr weißlich, bald ſchwärzlich ſchien, war von runder Forme, und ſo, wie der Kopf einer Nadel, etwas größer als die andern Theile des Leibes, welche vom Vordertheile an allmälig bis auf eine gewiſſe Weite breiter wurden, ſich alsdann wieder zuſammen zogen, und am andern Ende des Thieres ganz ſpitzig zuſammen liefen. Bey recht ſcharfer Unterſuchung entdeckte ich, daß ein ſehr kleines weißes Röhrchen längſt durch den ganzen Körper lief, welches mit dem Kanal in den runden Würmern der Menſchen und Kälber viel Aehnlichkeit hat. Ich hielt ihn für den Kanal, wodurch ihre Nahrungsmittel gehen.

Ehe wir die Thierchen in der Infuſion von Spelz näher betrachten, will ich noch eine Erfahrung, welche ich ſowohl mit dieſen als andern Infuſionsthierchen gemacht, anführen. Wir beobachten, daß die mechaniſche Struktur derſelben in einer Gruppe oder Klumpen von durchſichtigen Kügelchen beſteht, welche in einem ſehr dünnen und durchſcheinenden Gewebe eingehüllt ſind. Um dieſe Kügelchen einzeln genauer und mit mehrerer Muße zu unterſuchen, dachte ich auf ein Mittel, ihnen dieſe Hülle abzunehmen, wozu mir der Urin, als eine ſcharfe Feuchtigkeit, am beſten zu ſeyn ſchien. Nach-

dem ich etwas davon auf einen Tropfen von der Infuſion ſprengte, wurden die Thiere ſteifer und unbewegſamer, kamen nicht weiter von der Stelle, und ſturben alle nach verſchiedenen zuckenden Bewegungen. Bald hernach verlohr ſich die Haut, welche ſie umgab, allmälig aus dem Geſichte, und wenn ſie ſich ganz aufgelöſet hatte, ſo blieb ſtatt eines jeden Thierchens ein kleines Häufchen ſolcher Kügelchen übrig, die man zwar überhaupt deutlich ſehen, aber von ihrer innerlichen Beſchaffenheit, weil ſie gar zu klein waren, nicht durch das Vergröſſerungsglas unterſcheiden konnte. Dieß widerfuhr allen Thieren, mit denen ich die Probe machte; aber am deutlichſten ſahe man es bey denen von der größern Gattung.

Da nun unter allen von mir beobachteten Thierchen, diejenigen in der Infuſion von Spelz die größten waren, ſo machte ich vorzüglich an ihnen das Experiment mit dem Urin, in der Erwartung, vielleicht in dieſem Falle mehr zu entdecken. Einige bogen, ehe ſie ſtarben, die beyden Enden des Körpers zuſammen, und machten einen Cirkel aus, andre ſchrumpften ein, und wickelten ſich um ſich ſelbſt, wie ein zu ſtark gedrehter Faden, noch andre blieben wie ausgedörret und aufgetrocknet liegen. Bey dieſer Gelegenheit entdeckte ich, daß dieſe Thiere daher ſehr groß ſchienen, weil ſie breit, aber dünne wie ein zartes Blatt, waren. Als etwas ſonderbares und neues ſahe ich, daß aus den äuſſern Theilen des Leibes ringsherum gleichſam wie ein Kranz von Fäden, oder langen Spitzen herausgieng. (ſiehe die 6. Figur.) So wie ſich ſolche vom Leibe entfernten, ſo breiteten ſie ſich weiter aus einander, wie die Radii aus dem Mittelpuncte eines Cirkels. Dieſe Spitzen fuhren mit ſolcher Hef-

Heftigkeit aus dem Körper heraus, daß dadurch eine leichte Erſchütterung in der wäſſerichten Materie entſtund, und dieſe Bewegung dauerte oft noch fort, wenn gleich das ſcharfe Salz des Urins die Struktur des Thieres bereits zerſtört hatte. Dieſe durch den Verſuch mit dem Urin entdeckten beweglichen Spitzen dienten mir, nachgehends die Thierchen aufzuſuchen und wieder zu finden, wenn ſie in der Infuſion, als ihrem natürlichen Elemente, ſchwommen, wiewohl ich ſolche wegen der geſchwinden Bewegung nicht ſo deutlich erkennen konnte. Ob dieſe Spitzen ihnen bey der Bewegung ſtatt der Beine, oder zu anderweitigem Gebrauche, dienen, getraue ich mir, aus Mangel gehöriger Erfahrung, nicht zu entſcheiden. Eben ſo wenig ſehe ich ein, wozu die vielen durchſichtigen Kügelchen dienen, womit alle dieſe Arten von Infuſionsthierchen angefüllt ſind. Da Gott nichts in der Natur umſonſt erſchaffen, ſo haben beyde gewiß ihren Nutzen; ich bin aber nicht im Stande, ſolchen zu beſtimmen, ſondern überlaſſe es andern, Verſuche darüber anzuſtellen, und weiter nachzudenken.

Dieß mag von der Geſtalt und innern Struktur dieſer kleinen Thierchen genug ſeyn. Zum Beſchluß des Capitels wollen wir noch etwas von ihren Gewohnheiten und ihrer Lebensart beyfügen, um daraus einige ſo viel möglich richtige Folgen zu ziehen. Wir haben bereits erwähnet, daß ſie ſich begierig an die von dem Saamen abgelöſten und in der Infuſion ſchwimmenden Theilchen des Saamens machen. Es giebt aber noch andere Eigenſchaften, die wir nicht mit Stillſchweigen übergehen können. Sehr oft habe ich bemerket, daß ſie, wenn ihnen etwas in den Weg kömmt,

mit vieler Geſchicklichkeit ausweichen können; ja ſie wiſſen ſich ſelbſt zu vermeiden, wenn ihrer gleich mehr als hundert in einem engen Raume beyſammen ſind. Sie machen ihre gewöhnlichen Bewegungen, jedoch faſt ohne ſich jemals zu berühren. Oft nehmen ſie auf einmal einen andern und dem vorigen gerade entgegen geſetzten Weg, ohne daß man ſieht, daß ſie an dem erſten wären durch etwas verhindert worden. Ich verſuchte, das Blättchen Glas, worauf der Tropfen von der Infuſion geſchüttet war, ſchief zu halten, damit derſelbe etwas abwärts flieſſen konnte. Die Thierchen ſenkten ſich auch meiſtens abwärts, nach dem Zuge der flüßigen Materie, es ward ihnen aber nicht ſchwer, auch zuweilen wieder aufwärts, wie die Fiſche gegen den Strom, zu ſchwimmen.

Läßt man den Tropfen der Infuſion nach und nach vertrocknen, ſo ziehen ſich die Thierchen dahin, wo wegen der Vertiefung am meiſten von der Infuſion ſteht; wird es hier auch trocken, ſo ſterben ſie alle, und bleiben an dem Glaſe, und zwar mit dem Theile des Körpers, der am meiſten matt iſt, und am erſten ausdorret, kleben. Es ſieht ſonderbar aus, wie die Thierchen, inſonderheit die ſtärkſten, ehe die Feuchtigkeit ganz vertrocknet, ſich bald hin und her, bald im Zirkel, bald rücklings, gleichſam über den Kopf welzen, darauf ſich nach und nach langſamer bewegen, bis ſie, wenn alles Naſſe weggetrocknet, ſtille liegen bleiben und ſterben. Wenn ſie einmal todt ſind, ſo kann man ihnen kein Leben wieder geben, wenn mann ſie gleich mit Waſſer anfeuchtet, oder ſie Stunden und Tage lang ins Waſſer wirft. Jedoch muß man die Vorſicht gebrauchen, ſie, woferne ſie nicht wieder aufleben ſollen, einige Zeit trocken liegen

zu laſſen; denn, haben ſie noch einen Funken von Leben, ſo erholen ſie ſich, ſo bald man ſie wieder in ihr Element bringt, und bekommen neue Kräfte.

Des Herrn Needham Verſuche brachten mich auf die Gedanken, jetztgedachte Proben anzuſtellen. Er fand außer den gewöhnlichen Thieren, die ich auch entdeckte, gewiſſe Faſern, die den Aalen nicht nur in der länglichten Form, ſondern auch in der Art ſich zu bewegen, glichen, und bey Vertrocknung der Feuchtigkeiten aufhörten ſich zu drehen und zu bewegen, hingegen, wenn man ſie wieder anfeuchtete, von neuem anfiengen, ſo, daß man ihnen das Leben ſo oft wieder geben konnte, als man ſie anfeuchtete, wenn ſie trocken geworden waren. Viele nach einander angeſtellte Erfahrungen haben mich aber belehret, daß meine Thierchen von Herrn Needhams ſog nannten Aalen (anguilles) himmelweit unterſchieden werden müſſen. Die letztern ſind in der That nichts anders als Faſern von Saamen, die durch das Anfeuchten in eine ſteife unregelmäßige Bewegung, welche mit der von meinen Thierchen keinesweges zu vergleichen iſt, geſetzet werden, anderer Eigenſchaften zu geſchweigen, welche ihnen ganz und gar fehlen, und die ſich bey den meinigen äuſſern.

Aus dem bisherigen läßt ſich, wenn ich mich nicht irre, die ſichere Folge ziehen, daß die Bewegungen dieſer Thierchen nicht blos mechaniſch, ſondern regelmäßig ſind, und durch einen innerlichen freywilligen Trieb geſchehen, und daß dieſe Geſchöpfe alſo nicht nur im weitern und uneigentlichen, ſondern im allereigentlichſten Verſtande Thiere zu nennen ſind. Sie beobachten und berühren die kleinen in der Infuſion ſchwimmenden Fäſerchen vom

Saamen mit ihrem ſogenannten Schnabel oder Spitze ganz ſanft; Sie bemerken, wenn die Feuchtigkeit abnimmt, und begeben ſich in die Tiefen, welche am ſpäteſten austrocknen; Sie fangen nach einer völligen Ruhe auf einmal an, ſich zu bewegen, ohne daß ein anderer Körper ſie dazu nöthiget, oder ſie von der Stelle jagt; Sie gehen, ſo zu ſagen, wider den Strom; Sie wiſſen ſich unter einander, und auch die ihnen in den Weg kommenden Hinderniſſe zu vermeiden; Sie verändern die Linie ihres Ganges auf einmal, und gehen gerades Weges wieder zurück; alles dieſes ſind in der That deutliche und unleugbare Zeichen, daß ſie leben, und den obgedachten Trieb zu ihren Handlungen beſitzen.

Das 3. Capitel.

Des Herrn Büffon Gründe, warum dieß keine wahre Thiere ſind. Beantwortung derſelben.

Ob Herr Büffon gleich einräumet, daß die kleinen in den Infuſionen ſchwimmenden Körper ſich vermittelſt einer innerlichen activen Kraft (principium activum) bewegen, ſo iſt er doch nicht der Meinung, daß man ſie wirkliche Thiere nennen ſoll. Er hält ſie vielmehr für eine beſondere Claſſe, welche von allen andern, woraus das zahlreiche Heer der Thiere beſteht, abgehet, und nach der Schärfe weder zum Thier= noch Pflanzenreich gehört, ſondern eigentlich als das Mittel zwiſchen beyden anzuſehen iſt. Die Gründe, worauf er ſeine Meinung ſtützet, ſind die von ihm angeſtellten ſehr genauen Verſuche mit den Saamenthierchen. Die

meiſten

meiſten Naturkündiger halten ſolche für wahrhafte Thiere, weil ſie ſich von einem Orte zum andern bewegen, und einen Schwanz haben, mit dem ſie in dem fluido, darinn ſie ſich aufhalten, hin und her ſchlagen. Dieſe Gründe ſind nach Herrn Büffon nicht hinlänglich, ſie für wahre Thier zu halten, er glaubt vielmehr, man müſſe aus der Art der Bewegung, und der Natur der Schwänze, wenn man genau Acht darauf giebt, gerade das Gegentheil ſchlieſſen. Wollte man aus der Bewegung ſchlieſſen, daß die Saamenthierchen wirkliche Thiere wären, ſo meynt er, müſſe man ſich vernünftiger Weiſe ihre Bewegung, wie die von den andern Thieren vorſtellen, die ſich bald langſam, bald geſchwind bewegen, bald ſtille halten, oder gar eine Zeitlang ruhig liegen. Die Saamenthierchen bewegen ſich hingegen unaufhörlich immer gleich hurtig, und wenn ſie einmal ruhig liegen, fangen ſie nie wieder an ſich zu bewegen. Auch wegen des Schwanzes, behauptet er, verdienen ſie den Namen der Thiere nicht; denn dieſer hat nichts als das äußerliche Anſehen von einem Schwanze, indem er in der That nichts anders iſt, als ein dünner am Leibe des Würmchens befeſtigter Faden, den es einige Zeit mit ſich ſchleppt, aber endlich fahren läßt, als etwas, das gar nicht nothwendig zu ſeinem Weſen gehört. Ferner: bey allen Thieren, ſie mögen ſeyn welche ſie wollen, ſieht man deutlich ihre Glieder, und ſie behalten einerley Geſtalt; bey den Saamenthierchen iſt keines von beyden, man unterſcheidet kein einziges Glied, und ſie verändern alle Augenblicke ihre Geſtalt. Endlich hat Herr Büffon auch bemerket, daß den Saamenthierchen der geringſte Grad einer zu ſtarken Hitze empfindlich iſt; da ſie hingegen der rauheſten Luft im Winter ohne die geringſte

Unbequemlichkeit widerſtehen, welches der Natur der uns bekannten Thiere ganz entgegen iſt, die ſich bey einer ſanften gemäßigten Wärme erhalten, bey einer harten Kälte aber umkommen, und ſterben. Aus dieſen Gründen ſchließt er, daß die kleinen Körper, welche man insgemein Saamenthiergen nennt, keine wirkliche Thiere ſind. Eben dieſes behauptet er auch von der ungeheuren Menge der Infuſionsthierchen, welche er mit den Saamenthierchen in eine Claſſe ſetzt.

Da es bey allen dieſen Gründen hauptſächlich auf die Natur der Saamenthierchen ankömmt, ſo werde ich ſuchen, eine genaue Vergleichung zwiſchen dieſen und den Infuſionsthierchen anzuſtellen, und den Zuſtand und die Eigenſchaften der letztern gegen des Herrn Büffons Saamenthierchen halten. Was die Leibesbeſchaffenheit der Infuſionsthierchen betrifft, nämlich wie weit ſie der Wärme und Kälte widerſtehen können, ſo iſt zu merken, daß ſie ſich nicht anders einfinden, als bey einem ſolchen Grade der Luftwärme, welcher den eingeweichten Saamen in eine Art von Gährung bringt, oder die ins Waſſer geſchütteten Materien auflöſet. Folglich entſtehen dieſe Thierchen niemals im Winter, wenn man die Infuſion nicht ſorgfältig in Zimmern bewahret, wo es nicht ſo kalt iſt als in der freyen Luft. Haben die Thierchen aber erſt einmal das Leben, ſo weiß ich aus der Erfahrung, daß ſie ſich in der Kälte nicht nur erhalten, ſondern daß ihnen auch dem Anſehen nach nichts fehlt. Man laſſe nur mitten im Winter die Gefäſſe mit den Infuſionen eine Nacht unzugedeckt, damit die Luft hinein dringen kann, im Freyen ſtehen, ſo wird man den andern Morgen, wenn die Infuſion gleich, dem Gefühle nach, noch ſo kalt ſcheint, die Thierchen wohlbehalten

darinnen herum ſchwimmen ſehen. Ich wollte nunmehr den Grad der Kälte verſtärken, und ſchüttete eine gute Menge Schnee hinein, welcher die Infuſion gar bald in ſich zog. Ich machte zu eben dem Endzwecke einen Kegel von Schnee vier Fingerbreit hoch, höhlte ihn inwendig aus, und ſetzte ihn auf die Spitze. Nunmehr goß ich ziemlich viel von der Infuſion hinein, welche ſich durch die Spitze durchſeigerte, und tropfenweiſe herab fiel. Ich nahm einige Tropfen davon, desgleichen auch einige von der Infuſion, welche ich, wie geſagt, mit Schnee vermiſch hatte, und ſahe, als ich ſolche unter das Vergröſſerungsglas brachte, daß die Thierchen ſich langſamer bewegten; einige andere ſchienen am Leibe beſchädigt, und ungeſtaltet, und nach einiger Zeit ſtarben ſie alle mit einander. Dieſe und andere oft wiederholte Verſuche gaben mir zu erkennen, daß die Infuſionsthierchen zwar die Kälte bis auf einen gewiſſen Grad ausſtehen können, wenn ſolche aber gar zu heftig iſt, die Bewegung verlieren, und ſterben.

In Anſehung der Wärme, iſt bereits erwähnet worden, daß ſie nur bey einer gemäßigten Luft gebohren werden. Sie bleiben munter und friſch, wenn die Hitze auch ſehr zunimmt, wie ich ſie denn in den heiſſeſten Hundstagen ſich habe geſchwind in den Infuſionen bewegen geſehen. Jedoch geht es nicht ſo gut, wenn man ſie ans Feuer, oder unmittelbar in die brennenden Sonnenſtrahlen ſetzt. Man darf nur die Infuſion über Kohlen etwas heiß machen, ſo iſt es ihnen tödtlich; eben ſo geht es auch, wenn die Sonne ſtark genug iſt, um dieſelbe Wirkung bey der Infuſion hervorzubringen. Ich erinnere mich, daß die Sonne einmal am 12. Julius zu Mittage, in einer halben Stunde alle meine

meine Infuſionsthierchen in vierzig Gefäſſen tödtete. Die unmittelbare Sonnenhitze im Sommer tödtet ſie nicht nur, ſondern ſetzt die Infuſion auch außer Stand, andere Thierchen, oder nur ſehr wenige und gleichſam mit vieler Mühe hervorzubringen.

Ob nun gleich die Infuſionsthierchen in dieſem Stücke, daß ſie der Kälte widerſtehen, und in der Hitze umkommen, mit den kleinen Körpern im Saamen der Thiere eine Aehnlichkeit haben, ſo iſt es doch nicht hinreichend, wie mich dünkt, ſie aus der Claſſe der Thiere zu verbannen, ſonſt müßten wir mit einer Menge organiſirter Weſen eben ſo verfahren, von denen man gar nicht zweifelt, daß ſie wirkliche Thiere ſind. Es kömmt zwar der größte Theil der Inſekten durch die Strenge der Kälte um, doch ſtehen ſolche, wie bekannt, viele aus, indem ſie ſich in ihre Neſter, Höhlen, Ritzen und Löcher verkriechen, und da ruhig liegen und leben, bis eine ſanftere Witterung ſie anreizt, ihre Wohnungen zu verlaſſen, und der erwärmten Luft zu genieſſen. Selbſt die Chryſaliden oder Puppen, worinnen der zarte Körper des fliegenden Thiers verborgen liegt, ſieht man an den Wänden der Häuſer und den Aeſten der Bäume im Herbſte kleben; das Inſekt lebt und erhält ſich des ſtrengen Winters ohngeachtet darinnen. Ich habe mich ſelbſt davon durch die Puppen der Kohlraupen überzeugt, davon ich einige gegen Ende des Jenners von einer der ſcharfen Nordluft ausgeſetzten Wand herunter nahm, und in einer Schachtel aufhub; zu Anfange des Frühlings ſchlupften ſehr friſche und muntere Schmetterlinge von weiſſer Farbe heraus.

Der

Der berühmte Reaumur berichtet uns, daß verſchiedne von denjenigen Gattungen Puppen, die ſich nicht zum Schutze vor äuſſerer Luft einſpinnen, ſondern nackend bleiben, dennoch auskrochen, ob er ſie gleich in eine Kälte von ſechzehn Grad unter dem Gefrierungspunct gebracht hatte. Einen ähnlichen Verſuch machte ich mit den Raupen der Fruchtbäume, welche den Winter durchleben. Ich ſetzte zu Ende des Februars das Thermometer in einen Teig von Eis und Meerſalz, und es fiel bis auf einen Grad unter der größten Kälte von 1709. Bey dem Thermometer ſteckte ich in eben dieſe Maſſe eine gläſerne Röhre, die aber oben offen war, und in derſelben ließ ich eine halbe Stunde lang ſieben oder acht von ſolchen Raupen auf dem Boden liegen. Wie ich ſie herauszog, ſchienen ſie von der heftigen Kälte anfangs ganz erſtarrt oder todt, aber wie ich ſie nach und nach warm werden ließ, ſahe ich ſie wieder aufleben. Mit dieſem Verſuche noch nicht zufrieden, brachte ich ſie den folgenden Tag in eine noch größere Kälte, nämlich von Steinſalz und Eis, ſie ſtarben aber eben ſo wenig davon. Liſter erzählt, daß er im Winter Raupen gefunden, die von der Kälte ſo erſtarret und verhärtet geweſen, daß es, wenn ſie auf Glas gefallen, geklungen, als wenn man ein Steinchen darauf fallen läßt; dem ungeachtet waren ſie nicht todt, denn ſo bald ſie wieder in eine gemäßigte Wärme gebracht wurden, fiengen ſie an ſich zu bewegen, und lebten wieder auf.

Wir haben aber auſſer dieſen Thieren, welche während der Kälte gleichſam wie in einem Schlummer und ohne alle Activität leben, andre, welche ſich im Waſſer aufhalten, und mehr zu unſerm Zweck dienen. Dieſe leben und bewegen ſich mit der größten Lebhaftigkeit bey

der

der ſtrengſten Kälte in ihrem Elemente. Ich brach einmal, mitten im Jenner eines ſcharfen Winters, aus gewiſſen Abſichten das dicke gefrorne Eis eines Grabens auf, und ſahe, als ich einige Stücke herausgehoben hatte, ein Heer von ſchwarzen Waſſerkäfern, die daſelbſt ihren Aufenthalt genommen. Sie zerſtreueten ſich aus Furcht, und giengen auf den Grund des Waſſers. Unter ihnen, etwas tiefer, zeigte ſich eine andere Art Käfer, welche Amphibien und von der Größe des Fichtenſaamens ſind. Ihre Farbe iſt aſchgrau und dunkelgelb, und das Maul iſt mit einem langen ſchädlichen Stachel bewaffnet. Ich erinnere mich, daß ich bey einer Alpenreiſe von der rauhen Spitze eines Apenniniſchen Berges bey Reggio herunter kam, und im Auguſtmonate eine beynahe gefrorne Quelle fand, weil ſie aus Schneewaſſer beſtand, mit überhängenden Felſen bedeckt war, und an einem Orte lag, wohin die Sonnenſtrahlen niemals dringen konnten. Dieſe Quelle war mit einer Menge Inſecten (legniperdi) angefüllt, welche ſich ihre Wohnungen mit den Stücken der von den in dieſer wilden Gegend wachſenden Buchen abgefallenen Blätter gebauet hatten. Es iſt alſo nichts auſſerordentliches, daß manche kleine Thierchen von ſo ſtarker Natur ſind, daß ſie die Kälte ausſtehen, und nicht nur ihr Leben darinn erhalten, ſondern alle Beſtimmungen ihres Körpers munter und friſch ausrichten.

Ich komme nun auf den Punct, in wie weit die Infuſionsthierchen einen etwas heftigen Grad des Feuers oder der Sonnenhitze ausſtehen. Ueber das erſte dünkt mich, darf man ſich gar nicht wundern, und das andere kömmt mir nicht auſſerordentlich vor, zumal, wenn die Hitze heftig iſt. Dieß widerfährt vielen andern Waſſerin-

ſecten:

ſecten: man darf ſie nur eine kurze Zeit in die brennenden Sonnenſtrahlen ſetzen, wenn das Waſſer im Gefäße gleich daſſelbe iſt, worinn ſie zuvor gelebet, ſo ſterben ſie alle, welches ich mehr als einmal verſucht habe.

Herr Bůffon ſagt, daß ſich die Geſtalt der Saamenthiere alle Augenblicke verändere. Hierauf kann ich nichts antworten, als daß ich nie etwas ähnliches in den Infuſionsthierchen bemerkt, indem ſie die ſphäriſche oder länglichte, oder elliptiſche Geſtalt, die ſie vom Anfange haben, beſtändig behalten, auſſer daß ſie wie andre Thiere größer werden.

Einen Schwanz haben ſie entweder gar nicht, wie die vielen ovalen Thierchen, oder wenn ſie einen haben, wie die von länglichter Figur, ſo iſt ſolcher kein äuſſerlicher Theil des Leibes, wie bey den Saamenthierchen, ſondern als eine Verlängerung des Leibes anzuſehen, wie man gar deutlich an dem allmälig ſchmäler und ſpitzer werden deſſelben, bis an die Spitze des Schwanzes, wahrnimmt, ein Umſtand, worinn ſie viel ähnliches mit den kleinen Aalen im Eßig haben. Ferner iſt der Schwanz inwendig ſo gut als der übrige Leib mit obgedachten kleinen Blaſen oder Kügelchen verſehen. Endlich beobachtet man bey den meiſten nicht, daß ſie dieſen Theil des Leibes als etwas unnůtzes von ſich werfen. Ich ſage mit Fleiß die meiſten, weil ich eine Art geſehen, welche in dieſem Puncte eine Aehnlichkeit mit den Saamenthierchen hat. Ich will die Geſchichte derſelben hier unpartheyiſch erzählen.

Ich hatte im Winter des Jahrs 1763. einige Gartengewächſe in Gefäſſen, die mit Waſſer gehörig verſehen waren, zu einer artigen Höhe gezogen. Sie ſtunden

den in einer Kammer, worinn die Luft beſtändig mäßig gehalten wurde, damit ſie deſto beſſer wachſen, und nachher Thierchen zu mikroſcopiſchen Unterſuchungen liefern möchten: wie ich denn auch wirklich drey Monate lang eine gute Anzahl derſelben erhielt. Als ich den eilften Jenner meine Infuſionen, wie gewöhnlich, beſahe, fand ich in zwoen von Erbſen und weißen Bohnen, ein ſonderbares Phänomen. In der erſten entdeckte ich mit dem Mikroſcop, auſſer den gewöhnlichen, einige kleine Kügelchen, gröſſer als eine Erbſe, die theils in der aufgelöſten und verdorbenen Materie des Saamens verwickelt waren, theils aber auſſerhalb derſelben in der Infuſion ſchwammen. Aus ihnen gieng ein ganz dünner heller Faden heraus, welcher bey der erſten Art mit dem äuſſern Ende in der Materie befeſtigt ſchien, bey der andern aber frey war. (Siehe die 7. und 8. Figur.) Er ſchien einen Fingerbreit lang, und machte meiſtens eine gerade Linie aus. Oft zogen ſich die ruhig liegenden Kügelchen zuſammen, und wurden, indem ſie ſich kleiner machten, von dunkler Farbe. Indem dieß geſchah, näherten ſich die, welche mit dem Schwanze in der Materie befeſtigt waren, derſelben, berührten ſie gleichſam, und der Faden blieb kaum ſo lang als ein Punkt. Bald darauf verlängerte er ſich wieder, und das Kügelchen erhielt ſeine vorige Gröſſe wieder: dieſe Abwechſelung geſchahe faſt alle vier Secunden aufs neue.

Indem ich dieſen artigen Veränderungen genau zuſahe, ward ich ein paar ſolcher Kügelchen gewahr, welche hurtig herum ſchwammen, und dieſe Faden als ihre Schwänze nachſchleppten. Die Schwänze ausgenommen, ſo waren ſie den andern Thierchen vollkommen ähnlich, ſowohl was ihre Struktur, und Vermeidung der ihnen in

den

den Weg kommenden Gegenſtände, als die Begierde ſich den umher treibenden Stückchen von der vegetabiliſchen Materie zu nähern, und unzählige Kreiſe und Wendungen zu machen, betrifft. Ich betrachtete dieſe Infuſion verſchiedne Tage nach einander, und fand nach Verlauf einer Woche, daß die meiſten Kügelchen dieſe Schwänze als unnütze von ſich geworfen, und daß die übrigen, welche ſie noch hatten, ſich mit eben der Geſchwindigkeit, in der Infuſion, wohin ſie nur wollten, bewegen konnten.

In den weißen Bohnen, deren einige ausgewachſen, andre verfault waren, ſahe ich ein andres Phänomen, daß dem vorigen in einigen Stücke gleich, in andern aber verſchieden war. (Siehe die 9. Figur.) Es lagen in der Infuſion einige Haufen kleiner Körper, die in der Mitte breiter waren, und gegen beyde Enden etwas ſpitzig zuliefen. An dem einen war ein Stengel, der in einen größern hinein gieng, ſo wie man zuweilen Klumpen oder Gruppen von gewiſſen Früchten ſieht, die ſich alle an dem Zweige des Baums, von dem ſie ihre Nahrung bekommen, vereinigen. Dieſe Körper zogen ſich eben ſo zuſammen, und dehnten ſich auch eben ſo wieder aus, wie die obgedachten, nur blieben ſie beſtändig auf einer Stelle. Den zehnten Tag fiengen einige an, ſich umher zu bewegen, hatten aber ihren Stengel oder Schwanz verlohren, und hatten dieſelben Eigenſchaften, als die andern Thiere. Von Tage zu Tage nahm ihre Anzahl zu, ſo wie ſie ſich von den andern loslöſeten. Sonderbar war es, daß ſie, nachdem ſie einen kleinen Weg zurückgelegt hatten, Halte machten, ſich in eine runde Figur zuſammenzogen, da ſie vorher länglicht waren, dieſe Form aber bald wieder bekamen, und als-

denn ihren Weg weiter fortſetzten. Sie wechſelten damit ab, jedoch war der Zwiſchenraum der Zeit ungleich.

Ob ſie nun gleich viel ähnliches mit den Saamenthierchen haben, ſo kann ich mich doch nicht entſchließen, ſie mit dieſen in eine Claſſe zu ſetzen, weil ſie zu viel offenbare Charaktere wirklicher Thiere haben, die zu Ende des vorigen Capitels angezeigt worden.

Um dieſes noch mehr zu erläutern, will ich Herrn Büffons Gründe kurz anzeigen, und meine Gegengründe gleich hinzuſetzen. Herr Büffon hält die Saamenthierchen deswegen nicht für wirkliche Thiere, weil ſie eine ganz andre Art von Bewegung, falſche Schwänze, und keine ordentliche, ſondern alle Augenblicke ſich verändernde Glieder haben, und weil ſie keine große Hitze, und hingegen die ſtärkſte Kälte ausſtehen können. Hierauf antworte ich: der Infuſionsthierchen ihre Bewegung ſtimmt völlig mit andrer Thiere ihrer überein: man ſieht deutliche und verhältnißmäßige Glieder, ohne daß ſich die Figur verändert; ſie ſtehen, wie manche andre Arten von Inſekten, Hitze und Kälte, bis auf einen gewiſſen Grad aus. Sehr wenige haben nur ſolche falſche Schwänze, und bey den wenigen trifft man ebenfalls charakteriſche Merkmale von Thieren an. Folglich ſind die Infuſionsthierchen auf der einen Seite ganz und gar von den Saamenthierchen unterſchieden, und auf der andern Seite als wahrhafte Thiere zu betrachten.

Warum hat aber, möchte man einwenden, ein ſo großer Naturforſcher, und ein Mann von ſo vielen Einſichten als Herr Büffon, dieſe beyden Gattungen von Thierchen, die doch ſo weſentlich von einander unterſchieden ſind, in eine

eine Claſſe geſetzt? Ich vermuthe, daß ihn bloß die Liebe zu ſeinem Lehrgebäude dazu verleitete. Er wollte gar zu gern eine neue Claſſe von Weſen in der Natur einführen, nämlich ſeine ſogenannten organiſchen Partikeln oder Theilchen, welche weder zum Thier- noch Pflanzenreich anhören, und doch bey allen Gegenſtänden aus dieſen beyden Reichen in groſſer Menge anzutreffen ſind, weil ſeiner Meynung nach von ihrer Verbindung und Trennung, die Erzeugung und Auflöſung alles deſſen, was in der Welt lebt, abhängt. In Anſehung der Thiere glaubt er das Daſeyn ſolcher Partikeln hinlänglich aus den, in ihrem Saamen befindlichen ſogenannten Thierchen erwieſen zu haben. Weil er ſie aber auch im Pflanzenreiche zeigen wollte, ſo ſchien ihm nichts bequemer dazu, als die ungeheure Menge von Körpern, welche in dem Waſſer, worinn man allerley Sämereyen eingeweicht, ſchwimmen. Wie er nun fand, daß die Saamenthierchen keine wirklichen Thiere ſind, ſo folgerte er daraus, daß es die in den Infuſionen eben ſo wenig wären, und ließ ſich durch eine unrichtige Analogie verleiten.

Es iſt mir leid, daß Herr Buffon ſich faſt einzig und allein mit Betrachtung der Saamenthierchen beſchäfftigt, und darüber die in den Infuſionen beynahe aus der Acht gelaſſen, weil Herr Needham ſolches über ſich genommen. Hätte letzterer bey ſeiner Geſchicklichkeit zu beobachten, nur einige Unterſuchungen mit den andern angeſtellt, ſo würde er den weſentlichen Unterſchied beyder Gattungen von Thieren gar bald bemerkt und geſehen haben, daß man hier nicht nach der Analogie ſchlieſſen könne. Um richtig nach der Analogie zu ſchlieſſen, wird, wie bekannt, erfordert, daß zwo Sachen von ei-

nerley Art ſeyn, und viele Eigenſchaften mit einander gemein haben müſſen, damit man von den übrigen, die ſich bey der einen befinden, den Schluß machen könne, daß ſie auch bey der andern anzutreffen ſind. Nun aber fehlt ſehr viel daran, daß die Infuſions- und Saamenthierchen einige Eigenſchaften mit einander gemein haben ſollten; eine jede Achtung hat vielmehr ganz eigne und ihr allein zukommende Eigenſchaften, wie ich glaube, deutlich dargethan zu haben, und wovon ſich ein jeder, der die Infuſionsthierchen mit gehöriger und anhaltender Aufmerkſamkeit betrachtet, ſelbſt überzeugen kann.

Das 4. Capitel.

Ob die verſchiednen Eigenſchaften und Veränderungen der Infuſionsmaterie für das Lehrgebäude des Herrn Needhams vortheilhaft ſind?

Wir haben die Eigenſchaften und Charaktere der in den Infuſionen ſchwimmenden Körper unterſucht, und durch viele unleugbare Proben bewieſen, daß ſolche ein Leben haben: nun müſſen wir auch die Infuſion ſelbſt, in Anſehung ihres Verhaltens gegen die darinn befindlichen Thierchen, betrachten. Wir wollen ſolche nachher mit dem Syſtem des Herrn Needhams vergleichen, und unpartheyiſch erwägen, ob die daraus zu ziehenden Folgerungen ihm vortheilhaft oder nachtheilig ſind.

Ich ſetzte zu dem Ende bey einer bequemen Frühlingswitterung allerley Saamen zum Einweichen in gläſerne Gefäße: als den Saamen von Waſſermelonen und Kürbiſſen, von denen ich die harte Rinde genommen, ferner

ferner Kerne von Pfirſchen und bittern Mandeln. Weil ich aus der Erfahrung wußte, daß ſich auch im gemeinen Waſſer, wenn ſolches eine Zeitlang in Gefäßen ſteht, wegen der darinn befindlichen fremden Subſtanzen allerley ſehr kleine Inſekten erzeugen, ſo nahm ich, um bey dieſem und allen folgenden Verſuchen mit der größten Behutſamkeit zu verfahren, lauter gereinigtes und filtrirtes Waſſer, worinn ſelten Inſekten entſtehen, wenn man es in reinen verſchloſſenen Gläſern aufbewahrt.

Nach einigen Wochen waren die Keime verdorben, und in die Fäulung gegangen. Ich konnte aber, ſo genau ich auch darnach ſuchte, nichts finden, daß eine Aehnlichkeit mit einem lebendigen Weſen zu haben ſchiene. Hingegen war es mit den beyden erſten Infuſionen ganz anders beſchaffen. In dem Kürbißſaamen fiengen ſich die Thierchen bereits den dritten Tag an zu zeigen. Die Schaale war aufgeſchwollen, und die kleinen Wurzeln ſproßten aus dem Saamen hervor. Ich ließ das Gefäß bis zum folgenden Tage als den 26. May ſtehen, nachdem ich es zuvor, wie alle andere, ſorgfältig mit dem Stöpſel, wiewohl nicht gar zu feſt, verwahrt hatte. Als ich es wieder eröffnete, hatte das Waſſer eine trübe dunkelgelbe Farbe bekommen, gab einen unangenehmen Geruch von ſich, war zähe und ſchleimicht, welches von der allgemeinen Auflöſung des Saamens herrührte. Die Schaalen des Saamens waren noch mehr aufgequollen, manche gar aufgeſprungen, und aus denen, die oben auf dem Waſſer lagen, kamen die Wurzeln mehr und mehr hervor. Durch das Vergrößerungsglas fand ich dießmal eine größere Menge von Infuſionsthierchen, die ſich in den nächſten vier Tagen noch um ein großes vermehrten. Bis zum erſten Junius war ihre Anzahl noch

weit anſehnlicher, ſo daß ſich alles Waſſer in eine Quelle von Inſekten verwandelt zu haben ſchien. Vom dritten Junius an nahmen die Thierchen ab, nach Proportion, wie der Saamen ſich mehr und mehr zu Boden ſetzte, und völlig auflöſete. Ich bemerkte, daß unterdeſſen ziemlich viel neue Thierchen aber ungleich kleinere entſtanden waren, die ſich aber nebſt den andern allmälig verloren, bis ich nach Verlauf von ſechzehn Tagen nichts lebendiges mehr in der Infuſion entdeckte, ſondern nur den völlig verfaulten und in Unrath verwandelten Saamen, der einen häßlichen Geruch von ſich gab, fand.

Was die Infuſion von Waſſermelonen betrifft, ſo ward das Waſſer ebenfalls von einem Tage zum andern trüber und dicker; der Saamen fieng an zu keimen, als wenn er wachſen wollte; die Menge der Thierchen nahm ebenfalls zu, und ward den neunten Junius durch neue, welche insgeſammt den Thierchen in der vorigen Infuſion völlig glichen, vermehrt. Den zehnten war ihre Anzahl am größten, und erhielt ſich meiſtens bis zum funfzehnten, da ſie anfieng ſich zu verringern, bis den fünf und zwanzigſten keines mehr vorhanden war. Doch wurde die Infuſion dadurch nicht völlig von Gäſten frey, ſondern es blieb gleichſam ein andrer Schwarm zurück, der ſich aber auch den ſieben und zwanzigſten verlor. Die letztern waren ſo klein, daß man ſie kaum erkennen konnte; bloß ihre Bewegung machte ſie kenntlich. In den letzten Tagen ſahe ich in dem trüben, dicken, und von der Fäulniß des Saamens ſtinkenden Waſſer nichts mehr, als einen unordentlichen Haufen von Materie, ob ich gleich meine Augen ſo viel möglich anſtrengte. Ich mußte dieß ſchleimichte Waſſer mit anderm reinen verdünnen, um die Thierchen beſſer aufſuchen zu können.

Aus

Aus den mit dieſen beyden Infuſionen angeſtellten Wahrnehmungen ſchloß ich, daß die Thierchen ſich nicht zu allen Zeiten darinn zeigen, ſondern daß die Natur gewiſſe Geſetze beobachtet, nach welchen ſie, wenn der Saamen anfängt zu keimen, hervorkommen, ſo wie dieſer wächſt, ſich vermehren, und wenn er abnimmt oder verdirbt, ſich gleichfalls vermindern und ſterben. Dieſen Schluß bekräftiget nicht nur die Erfahrung, ſondern auch Herr Needham, welcher uns belehret, daß die Erzeugung dieſer Thierchen gänzlich von der Vegetation der Materie abhange. Um mich gewiß zu überzeugen, ob wirklich eine Verbindung oder Verhältniß zwiſchen der Materie und den Thierchen ſey, oder ob dieß nur von ohngefähr zu kommen ſcheine, nahm ich mir vor, aufs neue Verſuche mit mehrern Infuſionen anzuſtellen, welche ich nunmehr ſo kurz als möglich, jedoch der Deutlichkeit unbeſchadet, anzeigen will.

Den neun und zwanzigſten Junius machte ich zwo neue Jufuſionen, von Hanf- und Hirſenſaamen. Den erſten Julius waren einige Hanfkörner ausgewachſen, und es zeigten ſich bereits verſchiedene Thierchen. Den andern fand ich ſchon mehrere, und auch noch eine andre Gattung: ſie waren alle von ziemlicher Größe. Den dritten hatten ſich beyde Arten ſo unglaublich vermehrt, daß man in einem Tropfen der Infuſion bey tauſend zählen konnte. Als ich den vierten das Gefäß, worinn die meiſten Körner ausgewachſen waren, betrachtete, ſahe ich, daß ſich nicht mehr ſo viele von der größten Gattung darinn befanden. Den ſechſten wurde ich gar keine mehr gewahr, doch lebten noch die von mittler Gattung, und einige ganz kleine, die kaum ſo groß als das feinſte Sandkorn waren. Jene hielten ſich den ſiebenten hau-

fenweiſe beyſammen. Ein ſolcher Haufen ſahe aus wie eine Wolke, und darinn unterſchieden ſie ſich von der größten Gattung. Sie nahmen bis zum neunten ab, da ſie ſich ganz verloren hatten. Bald darauf verlor ſich auch die allerkleinſte Gattung, und nunmehr war die Infuſion von allen Bewohnern entblößet. Dieſe abwechſelnden Perioden ſind allerdings etwas Merkwürdiges. Das Regiment der kleinen Thierchen wechſelt gleichſam ab, eine Gattung folgt ordentlich auf die andre, ſo daß die eine entſteht, wenn die andre untergeht; dieſes währt eine gewiſſe Zeit, bis ſie ſich ganz verlieren, und den Beobachter des Vergnügens der Abwechſelung berauben. Ich habe dieſes bey vielen andern Infuſionen gefunden, obgleich die Abwechſelung nicht allemal auf einerley Art geſchieht: denn in manchen fand ich ſo viele Arten von Thierchen auf einmal, daß ich ſie aller Aufmerkſamkeit ungeachtet nicht hinlänglich von einander unterſcheiden konnte.

Die Hirſenkörner gebrauchten mehr Zeit zum Keimen, daher kamen auch die Infuſionsthierchen nicht eher als den vierten Julius gegen Abend zum Vorſchein. Sie vermehrten ſich aber nachgehends ungemein, ſo daß ohngefähr den eilften eine große Menge von allen Arten vorhanden war. Damals war ſie aufs höchſte geſtiegen, nahm darauf wieder ab, bis gegen den zwanzigſten ſich nur noch ſehr wenige in der bereits in die Fäulung gegangenen Infuſion zeigten. Sie verlor alſo dadurch, ſo wie die Infuſion von Hanfkörnern, ihre Thierchen.

Die beyden letzten, und noch verſchiedne andre Infuſionen überzeugten mich alſo, daß die Thierchen ihre beſtimmte Periode haben, indem ſie von einer geringen

Anzahl

Anzahl bis zu einer ungemein großen ſteigen, und ſich wieder nach und nach, und zuletzt gänzlich verlieren. Ich war dem ungeachtet aber immer ungewiß, ob dieſe Periode eine genaue Verbindung mit der Vegetation, oder mit dem Keimen, Wachſen und Verfaulen des Saamens hätte, weil ich durch meine Verſuche einen dergleichen Zuſammenhang, wodurch dieſer Umſtand unleugbar beſtimmt würde, nicht finden können. Jetztgedachte beyde Infuſionen ſchienen die Sache auſſer allen Zweifel zu ſetzen; aber mit manchen andern war es ſo deutlich nicht, indem ſich in etlichen ſchon einige Thierchen zeigten, ehe noch der Saamen keimte; in andern verloren ſie ſich gänzlich, obgleich die kleinen Pflänzchen noch im Wachsthum begriffen waren, und noch nichts von ihrer natürlichen Lebhaftigkeit verloren hatten. Andre Pflanzen hatten ihr Laub verloren, und waren welk geworden, und gleichwohl befanden ſich noch viele Thierchen in der Infuſion.

Dieſe Einwürfe laſſen ſich aber einigermaßen beantworten. Wenn ſich im erſten Falle Thierchen vor Auskeimung des Saamens zeigten, ſo folgt deswegen nicht, daß ſich noch gar kein Anfang von der Vegetation gezeigt hätte, ſondern es will nur ſo viel ſagen, daß noch keine Wurzeln aus dem Saamen hervorgewachſen. Ferner: von denen Thierchen, die ſich nach Verwelkung der Pflanzen in der Infuſion zeigten, iſt nicht ausgemacht, ob ſie ſich nicht ſchon etwas vorher erzeugt, und hernach nur noch einige Zeit gelebt haben. Wenn ſich die Thierchen zuweilen, während der Zeit, da die Pflanzen noch friſch ſind, verlieren, ſo muß man dieß vielleicht nicht ſowohl dem Mangel oder der Schwäche der vegetabiliſchen Kraft, als dem üblen Einfluſſe einer

äuſſerlichen von ohngefähr dazu kommenden Urſache beymeſſen.

Dieſe Ungewißheit bewog mich, auf neue Mittel zu denken, um wo möglich die Sache ſo gewiß, daß gar kein Zweifel mehr übrig bliebe, zu beſtimmen. Ich ſchloß folgendergeſtalt: Findet wirklich eine ſolche Verbindung zwiſchen der Vegetation des Saamens, und der Erzeugung der Inſekten ſtatt, ſo folgt ganz natürlich, daß wenn man die Vegetation durch Kunſt beſchleunigt, auch die Erzeugung der Infuſionsthierchen beſchleuniget werden muß: verhindert man ſolche im Gegentheil, ſo viel möglich, ſo muß auch die Erzeugung verhindert werden. Wir wollen nunmehr die neuen in dieſer Abſicht angeſtellten Erfahrungen im folgenden Capitel unterſuchen.

Das 5. Capitel.

Fortſetzung des vorigen.

Das leichteſte und ſicherſte Mittel, um dem ins Waſſer gelegten Saamen allen Wachsthum zu benehmen, iſt, ihn zu zerbrechen oder zu zerdrücken, weil alsdenn nie ein Keim hervorkömmt. Ich nahm von ſolchem Saamen, bey dem ſich, wenn er keimet, eine Menge Würmer erzeugen, und machte, nachdem ich ihn wohl zerrieben, den neunzehnten Julius ſechs Infuſionen davon. Um ſicher zu gehen, ob der Saamen tüchtig wäre, Inſekten zuwege zu bringen, ſo nahm ich eine gleiche Anzahl Gefäße mit eben ſo vielem Waſſer, und machte Infuſionen von ganzem unbeſchädigten Saamen. Ich wählte dazu Körner von Hanf, Lein, Wicken, Türkiſchkorn, weiſſe Bohnen und Erbſen. Nach Verlauf von

ein

ein paar Tagen zeigten ſich in beyden Arten von Infuſionen einige Würmer; jedoch muß ich zweyerley bemerken: erſtlich, daß die in dem ganzen Saamen ſchöner, hingegen die in dem zerquetſchten viel kleiner waren. Zum andern, in dem letzten verloren ſie ſich bald, da ſie in dem erſten, wenn er gleich ausgewachſen und Blätter bekommen, noch einige Zeit blieben. In vielen andern Infuſionen von zerdrücktem Saamen bemerkte ich allemal eben daſſelbe, ja zuweilen geſchahe es, daß der Saamen, ſo lange er keimte, eine Menge Thierchen hervorbrachte, wenn man ihn aber zerdrückte, ſo hörte dieſes auf einmal auf.

Ich wollte dieſe Erfahrung, in Anſehung des zerdrückten Saamens, noch weiter treiben, und den Erfolg ſehen, wenn man ihn gänzlich wie Mehl zermalmte. Ich nahm alſo zu dieſem Verſuche Mehl von Korn, welches am leichteſten zur Hand war, und zwar um ſo viel lieber, weil ich bereits wußte, daß ſich in der Infuſion von gutem unbeſchädigten Korne allemal die ſchönſten Thierchen zeigen. Ob es gleich in Mehl verwandelt worden, ſo ſchien es ſeine vorigen Eigenſchaft doch nicht verloren zu haben. Ich ſiebte es zuvor wohl durch, und nachdem es von allen Kleyen gereinigt war, ſchüttete ich etwas davon zum Einweichen in ein Gefäß mit Waſſer, und erhielt in kurzem ſo viele Thierchen, als ich nur verlangen konnte.

Dieſer Verſuch bewog mich, den animaliſchen Theil des Mehls von dem vegetabiliſchen abzuſondern, um zu ſehen, ob beyde, oder nur einer von ihnen, mit den Infuſionsthierchen in Verbindung ſtünde. Wir wiſſen aus den Erfahrungen des Herrn Beccari, daß das Kornmehl

mehl zween verſchiedne Beſtandtheile hat: der eine gleicht der Materie, die man aus den Vegetabilien zieht, und der andere, aus der von den Thieren abgezogenen Materie. Die Abſonderung derſelben erhält man auf folgende Art. Man nimmt einen beliebigen Vorrath von Mehle, ſäubert ſolchen ſo viel möglich von allen Kleyen, weil die Vermiſchung dem Verſuche hinderlich ſeyn könnte, und gießt Waſſer dazu. Das Waſſer nimmt von Natur alle die Beſtandtheilchen des Mehls, die es auflöſen kann, an ſich, und läßt die andern zu Boden ſinken. Inzwiſchen werden die letztern doch auch angefeuchtet, und verbinden ſich nach und nach, wenn man ſie mit den Fingern unter dem Waſſer durch einander knetet, dergeſtalt mit einander, daß ſie zu einem zähen Teige oder Kleiſter werden, der kein Waſſer mehr annimmt. Verſchiedene Künſtler bedienen ſich dieſes nützlichen Kleiſters bey ihrer Arbeit ſehr häufig. Die vom Waſſer aufgelöſten Beſtandtheile färben es milchweiß, ſinken aber doch allmälig auf den Grund, und machen einen Bodenſatz, der nichts anders als Stärke iſt. Letztern nennt Herr **Beccari** die der **Stärke ähnliche** Materie (amilacea) und jene die **kleiſterartige** Materie. (glutinoſa.) Wenn dieſe beyden Subſtanzen gleich von einem einzigen Korne kommen, ſo ſind ſie doch ſehr von einander unterſchieden. Die der Stärke ähnliche Materie hat lauter vegetabiliſche Beſtandtheile, geht leicht in die Gährung, und wird ſauer; die kleiſterartige Materie hingegen behält animaliſche Beſtandtheile, weil ſie, wenn auch nichts fremdes hinzukömmt, in wenigen Tagen verdirbt, und dergeſtalt ſtinkt, daß man ſchließen muß, ſie entſtehe nicht ſowohl aus vegetabiliſchen als animaliſchen Theilen. Nachdem ich alſo die ſtärkenartige Materie von der kleiſterar-

ſterar-

ſterartige abgeſondert, machte ich von jeder eine beſondre Infuſion, und fand in der erſten ſehr wenige oder faſt gar keine Thierchen, hingegen in der kleiſterartigen ein ſolches Heer, daß das Gefäß durchaus belebt ſchien.

Es fehlte aber viel daran, daß es mit andern Arten von Mehl eben ſo gegangen wäre. Ich weiß nicht, ob ich ſagen ſoll, daß ihnen vielleicht, wie Herr Beccari bereits bemerkt, die kleiſterartige Materie, welche den Thieren ſo zuträglich iſt, fehlte. Wenigſtens iſt gewiß, daß ſich bey der warmen Jahrszeit in vier Arten Mehl als von Gerſten, Türkiſchkorn, Bohnen (fava) und Wolfsbohnen (lupini) nie eine lebendige Creatur zeigte. Daſſelbe geſchah auch im Winter mit zwoen Infuſionen von Reiß und Leinſaamenmehl, obgleich in der Stube, wo ſie ſtunden, für die zur Erzeugung der Inſekten nöthige Wärme geſorgt war. Ich konnte alſo aus dieſer Reihe von Erfahrungen nichts anders ſchließen, als daß nicht allemal, ſondern nur zuweilen, wenn man die Vegetation des Saamens verhindert, auch die Erzeugung der Thierchen verhindert wird, und daß, wenn jene verzögert wird, es auch einen Einfluß auf die Thierchen hat, indem ſie entweder nicht lange leben, oder auch auſſerordentlich klein bleiben.

In Anſehung des zweyten Punkts, den ich mir zu unterſuchen vorgenommen hatte, ſchienen die angeſtellten Verſuche günſtiger zu ſeyn. Nämlich, wenn man den Saamen zur Vegetation vorbereitet hat, ehe man ihn ins Waſſer ſchüttet, ſo entſtehen die Thierchen geſchwinder, als wenn man den trocknen Saamen hinein ſchüttet, und wartet, bis er anfängt zu keimen. Um mich hievon zu überzeugen, machte ich folgenden Verſuch mit glücklichem Erfolge. Ich legte rothe Erbſen und ſogenannte

türki-

türkiſche Bohnen in die Erde, ließ ſie erſt etwas keimen, und ſchüttete ſie darauf, nachdem ich ſie zuvor von allen Unreinigkeiten ſorgfältig geſäubert hatte, ins Waſſer. Nach Verlauf von drey Stunden zeigten ſich bereits etliche ſchöne Thierchen, da hingegen zwo andre Infuſionen von demſelben Saamen, der aber nicht vorbereitet war, erſt nach drey Tagen Würmer bekamen. Ich wiederholte den Verſuch mit andern Arten von Saamen, und ward überzeuget, daß ſich im zubereiteten Saamen allemal eher Inſekten äuſſerten, als im unzubereiteten. Ich fand die Erfahrung des Herrn Needham gegründet. Er ſagt: wenn man den Saft von manchen Saamen, der in der Erde zuvor gekeimet, in etliche Tropfen Waſſer ſprützet, ſo zeigen ſich nach etlichen Stunden Thierchen darinn. Ich wiederholte den Verſuch nach ſeiner Vorſchrift, und fand augenblicklich, als ich Saamen von mehr als einer Gattung ins Waſſer ſprützte, mit dem Vergröſſerungsglaſe Würmer darinn.

Es war noch übrig zu unterſuchen, ob ſich bey einer ſehr langſamen und mit Fleiß verzögerten Vegetation, die Perioden der Infuſionsthierchen nach Proportion derſelben richten. Der Winter ſchien dazu am beſten zu ſeyn. Ich ließ alſo etliche Gattungen von Saamen keimen, aber bey einer ſo gemäßigten Luft, daß die Vegetation dadurch viel langſamer von ſtatten gehen mußte. Die Zahl der verſchiedenen Arten belief ſich auf fünf und zwanzig; ich legte ſie in breite offene Gefäße, damit ſich die aufwachſenden Pflanzen wegen des freyen Zuganges der Luft deſto länger erhalten möchten. In vielen Infuſionen kamen die Thierchen eher als die Stengel der Pflanzen zum Vorſchein, obgleich, überhaupt betrachtet, die Thierchen ſich erſt alsdann in großer Anzahl zeigten,

ten, wenn die Pflänzchen anfiengen zu wachſen, und mehrere Haare oder Wurzeln im Waſſer getrieben hatten. So wie die Pflanzen ſtärker wurden, mehrten ſich auch die Thierchen, dergeſtalt, daß die Infuſionen in der Mitte des Decembers ganz davon angefüllt waren. Jedoch iſt zu merken, daß die Anzahl der Thierchen zwar anſehnlich war, aber derjenigen lange nicht beykam, wenn der Saamen durch die Wärme in wenigen Tagen zum Keimen gebracht wird. Sie werden auch im letzten Falle viel größer. Inzwiſchen fuhren die Pflanzen, wiewohl langſam, in ihrem Wachsthum fort, und erhielten ſich, ſowohl als die Thierchen, bis zum Eintritt des Frühlings. Wie es aber warm ward, ſtarben ſie auch viel geſchwinder, und vergiengen zugleich mit den Pflanzen.

Es ſchien mir alſo, daß bey einer langſamen Vegetation auch die Periode der Erzeugung der Thierchen langſamer wird, und daß man zwiſchen beyden ein Verhältniß annehmen kann, jedoch mit der Ausnahme, daß die Erzeugung der Thierchen nicht allemal mit der Vegetation zugleich aufhört. Ich weiß, daß es dem Herrn **Needham** nach ſeinen Grundſätzen nicht ſchwer werden wird, auch bey nicht ausgekeimtem Saamen einen Grad der Vegetation anzugeben, im Fall ſich ſchon Thierchen in der Infuſion finden. Durch die Vegetation verſteht man insgemein die Entwickelung und Vergröſſerung der Beſtandtheile, welche einen lebendigen Körper ausmachen: daher pflegt man ſowohl von Pflanzen als von Thieren zu ſagen, daß ſie vegetiren. Herr **Needham** nimmt dieß Wort aber in viel weitläuftigerm Verſtande, und ſagt, die Vegetation ſey diejenige Wirkung oder Operation der Natur, vermöge der ſie die alten Formen

auf-

auflöſt und vernichtet, um neue Formen wieder zuſammen zu ſetzen und zu bilden. Ob alſo gleich in unſerm Falle der zerdrückte oder in Mehl verwandelte Saamen nicht keimt, ſo vegetiret er nach ſeiner Hypotheſe dennoch, weil die Beſtandtheile des Saamens aufgelöſt werden, und zwar ihre Form verlieren, aber doch neue Theile hervorbringen, und ſich in eine neue Gattung von lebendigen Weſen verwandeln, dieſe mögen nun Thiere oder neue Pflanzen ſeyn.

Inzwiſchen laſſe ich dieſe Erklärung des Herrn **Needham**, welche ſich ſo gut zu ſeinem Syſtem ſchickt, auf ihrem Werthe und Unwerthe beruhen; ich will auch die Verwandlung des Saamens von Pflanzen in lebendige Geſchöpfe nicht unterſuchen, zumal da er verſpricht, an einem andern Orte weitläuftiger davon zu handeln. Zur Ergänzung der Materie dieſes und des vorigen Capitels will ich nur noch hinzuſetzen, daß, wenn man auch annimmt, es finde eine Verbindung zwiſchen der Vegetation des Saamens und der Erzeugung der Thierchen ſtatt, und eine hange von der andern ab, dieſe Meinung doch ſchwerlich von dem Gewichte ſeyn dürfte, daß dadurch diejenigen, welche das Entſtehen dieſer kleinen Thierchen von Eyern herleiten, die ſich entweder ſchon in der Infuſion gleich anfangs befunden, oder nachgehends unvermerkt dazu gekommen, widerlegt würden. Es ſcheint zwar anfangs wegen der gedachten Uebereinſtimmung wahrſcheinlich, daß die Erzeugung der Thierchen wirklich vom Wachsthum des Saamens herrühre; unterſucht man die Sache aber genauer, ſo bleibt es ſehr zweifelhaft. Zuweilen ſcheinen zwey Dinge phyſikaliſch ſo in einander gegründet zu ſeyn, als die Wirkung in der Urſache, da doch die eine Sache, in der That betrachtet,

nur

nur eine zufällige Bedingung der andern iſt, wie ſich aus vielen Beyſpielen aus der Aſtronomie und Phyſik erweiſen ließe. Ich will aber jetzt bey der Naturhiſtorie ſtehen bleiben, und nur die Meinung derjenigen anführen, welche glauben, daß Thiere aus der Fäulung entſtehen, weil ſolche ſich auf unſre Materie paſſet.

Die tiefgelehrten Meiſter der ſcholaſtiſchen Weisheit bildeten ſich ein, daß manche Inſekten aus einer verdorbenen Materie entſtünden. Sie waren einfältig genug, um zu glauben, daß, weil ſie keine Maden ſahen, ſo lange die Materie, z. E. das Fleiſch, friſch und unverderbt war, daß ſolche erſt in großer Menge durch die Fäulung entſtünden. Allein die ſorgfältigen oft wiederholten Beobachtungen der neuern Naturkündiger haben dieſen elenden Irrthum endlich gehoben, und gezeigt, daß die Fäulniß ein zufälliger Nebenumſtand zur Erzeugung der Würmer iſt, weil die Mütter dieſer kleinen Inſekten ihre Eyer vorzüglich gern in ſolches Fleiſch, das in die Gährung geht, legen, und daß das Ausſchlupfen der Eyer durch die innerliche Wärme ſolches Fleiſches ungemein befördert wird.

Warum ſollte es mit unſern Infuſionsthierchen nicht eben ſo zugehen können? Kann nicht die gemäßigte Wärme, welche die Körner in der Infuſion zum Keimen bringt, auch auf die darinn befindlichen Eyer wirken und ſolche ausbrüten, dieſe Eyer mögen nun durch die Luft hinzugeführt ſeyn, oder ſich zuvor im Gefäße oder im Waſſer befunden haben, oder von den Weibchen auf die Körner, ehe ſie ins Waſſer geſchüttet werden, gelegt ſeyn? Es wäre nicht ſchwer zu erklären, warum ſich gleich oder wenigſtens bald Würmer zeigen, wenn man

den Saft aus dem aufgequollenen Saamen drückt, oder den bereits ausgekeimten Saamen in die Infuſion bringt. Man nehme an, daß die Eyer mit dem Safte der kleinen Kanäle des Saamens vermiſcht ſind, ſo ſieht man leicht, daß die Würmer durch die Wärme geſchwind zum Ausbrüten gebracht werden können; welches denn die Urſache iſt, warum man ſie in dem ausgepreßten Safte oder in der Infuſion ſo bald wahrnimmt. Daß aber der zu Mehle gemachte Saamen keine Infuſionsthierchen giebt, kömmt vermuthlich daher: die Materie wird untüchtig etwas zum Ausbrüten der Eyer beyzutragen, es mag nun ſeyn, daß dadurch die benöthigte Wärme gehindert wird, oder daß die Säfte verderben, welche ſich nachgehends in die Eyer ziehen. Denn es kann gar wohl ſeyn, daß dieſe Säfte zu ihrer Ausbrütung etwas beytragen, ſo wie bey manchen Arten von Eyern die feuchte Materie, worauf ſie liegen, viel zum Auskriechen der Thiere beyträgt.

Dieſe und andre Gründe könnte man wider die obige Meinung, daß ſich eine phyſikaliſche Verbindung zwiſchen der Vegetation des Saamens und der Erzeugung befinden, und dieſe die Wirkung von jener ſey, einwenden. Sie ſcheinen mir wichtig genug, ſolche, wo nicht gänzlich zu widerlegen, doch wenigſtens ſehr zweifelhaft zu machen, ſo lange dieß Lehrgebäude nicht durch ſtärkere und überzeugendere Beweiſe beſſer beſtärkt wird. Ob es dergleichen gebe, werden wir nunmehr im folgenden unterſuchen.

Das

Das 6. Capitel.

Unterſuchung der beſondern Erfahrungen von den Infuſionen, wodurch Herr Needham die Wahrheit ſeines Syſtems zu erweiſen ſuchet.

Die Gründe, wodurch Herr Needham zu beweiſen ſucht, daß die Infuſionsthierchen nicht von Eyern, ſondern aus den vegetabiliſchen Subſtanzen entſtehen, laſſen ſich hauptſächlich in drey Claſſen bringen. Die erſte enthält allerley beſondre Phänomene der Infuſionen, und in den andern beyden werden die Eigenſchaften der Infuſionen, in ſo weit ſie das Feuer nicht vertragen können, und bey wohl verſchloſſenen Gefäſſen vor allem Zugange der äuſſern Luft verwahrt ſind, unterſucht. Ein jeder von dieſen drey Puncten iſt wichtig, und erfordert beſondre Beobachtungen. Ich werde deswegen einige davon in dieſem Capitel, und die übrigen im folgenden genau durchgehen.

Herr Needham berichtet, daß er einige Tage lang Gerſten- und andre Saamenkörner zum Einweichen ins Waſſer gelegt, worauf ganz feine Fäden oder Vegetationen aus denſelben gewachſen. In kurzer Zeit wären ſie ſo groß geworden, daß er ſie mit der Scheere abgeſchnitten, und aufs neue ins Waſſer und zwar in hohle Uhrgläſer gelegt. Auf dieſe Art konnte er ſie unter das Vergröſſerungsglas bringen, und die Vegetation genau beobachten, ohne die kleinen Faſern derſelben zu beſchädigen, welches bey den gemeinen Infuſionen nicht angeht, weil die Vegetation geſtört oder aus ihrer Ordnung gebracht wird, ſo bald man nur einen Tropfen zu mikro-

ſcopiſchen Unterſuchungen von der Infuſion nimmt. Zu geſchweigen, daß man derſelben Vegetation gleichſam nicht ſo auf dem Fuſſe nachfolgen kann. Vermittelſt der Uhrgläſer wurde dieſem Uebel abgeholfen, und man konnte die verſchiedenen Veränderungen der kleinen Pflanzen beobachten. Sie wuchſen fort, ob ſie gleich von dem Stengel abgeſondert waren. Ihre Form kam einem Cylinder nahe, nur daß man an dem einen Ende eine Art von durchſichtigem Kopfe ſahe. Um dieſes Ende oder den Kopf bemerkte Herr **Needham** die Infuſionsthierchen, wie kleine Saamenkörner, jedoch ohne Leben. Als er ſie noch einige Zeit betrachtete, ward er gewahr, daß ſie lebendig wurden, ſich bewegten, und ihren vorigen Platz verlieſſen.

Es iſt nicht zu läugnen, daß Herr **Needham** einigen Schein vor ſich hat, um ſein Lehrgebäude glaubwürdig zu machen. Da ich mir vorgenommen, dieſes aufs ſchärfſte zu unterſuchen, ſo werde ich meine Wahrnehmungen getreulich anzeigen, und wenn ich gleich genöthigt bin, ihm zuweilen aus Liebe zur Wahrheit zu widerſprechen, doch deswegen die Achtung für ſeine Wiſſenſchaft nicht bey Seite ſetzen.

Ich wählte zu dieſen Unterſuchungen den von ihm ſelbſt vorgeſchlagenen Weg, als den leichtſten und bequemſten unter allen. Ich ſchnitt nämlich von einigen zuvor in die Erde geſteckten und ausgewachſenen Körnern die kaum ausgekeimten Wurzeln ab, welche ohngefähr ſo ſtark als ein Zwirnfaden, und einen Fingerbreit lang waren. Ich legte eine jede in ein holes Glas, und goß etwas Waſſer dazu. Sie ſchienen durch das Vergröſſerungsglas gröſtentheils aus einem Gewebe länglichter Faſern zu beſtehen, die bis an die Spitze der

Wurzel

Wurzel giengen. (Man ſehe die 10. und 11. Figur.) Längſt der Wurzel wuchs eine Wolle hervor, die man auch mit bloßen Augen entdeckte, wenn man recht zuſahe. Durch das Mikroſcop beſtund dieſe Wolle aus unzähligen kleinen Aeſten, die mit der einen Spitze in der Wurzel ſtacken, und mit der andern ſich in der Runde herum ausbreiteten. Einige liefen parallel, andre ſtießen zuſammen, und manche liefen unordentlich durch einander. Einige ſchienen aus einem Stücke zu beſtehen, andre aus mehrern an einander hängenden runden Kugeln, wie ein Roſenkranz. Sie waren faſt durchſichtig, vorne rund, und etwas dicker als in der Mitte, und durchgehends ſo feſt an der Hauptwurzel, daß ſie ſich nicht ablöſeten, man mochte ſie noch ſo viel im Waſſer herumrühren. Die Wurzeln waren theils aus gelben, theils aus Zuckererbſen ausgekeimt. Als ich ſie den dreyzehnten September ins Waſſer legte, merkte ich nichts in der Infuſion, das ſich zu bewegen ſchiene. Den folgenden Tag zeigte ſich wie eine Wolke in den Gläſern, die von den Wurzeln zu kommen ſchien, denn dicht daran war die Wolke dicker, und weiter davon ward ſie dünner, und verlor ſich endlich. (Siehe die 11. Figur.) Dieſe Wolke, oder vielmehr der Schleyer, beſtund nicht nur aus unendlich dünnen Fäden oder Aeſten, die auf ungemein mannichfaltige Weiſe durch einander gewebt waren, ſondern auch aus vielen kleinen Körpern, die hin und wieder zwiſchen den Fäden zerſtreut waren. Inzwiſchen ſahe ich noch nichts Lebendiges, bis auf den Abend, da ich etliche Thierchen gewahr ward, die ſich den folgenden Morgen ſehr vermehrt hatten. Die Wolke in der Infuſion hatte ſich mehr ausgebreitet und verdicket, die Körper waren in der Anzahl geringer, ob

ſich gleich in den beyden folgenden Tagen neue erzeugten, die ſich ebenfalls wieder verloren. Die Thiere vermehrten ſich unterdeſſen ungemein, und wurden größer, ſie liefen hin und wieder, und füllten die ganze Infuſion an.

Die Verſicherung des Herrn Needham, daß ſich an den kleinen wachſenden Aeſten Thiere befinden, die anfangs nicht leben, und wie Saamen umher geſtreut ſind; ihre Aehnlichkeit mit den von mir angezeigten kleinen Körpern, und endlich ihre Vermindrung, ſo wie die Thierchen heranwachſen, machten mich glauben, daß meine kleinen Körperchen vielleicht wirkliche Thiere ſeyn möchten, die unbeweglich, und, ſo zu ſagen, noch todt wären. Verſchiedene in der Folge gemachte Erfahrungen überzeugten mich, daß ich nicht unrichtig geſchloſſen. Ich will der Kürze halben nur eine anführen, weil die übrigen alle darauf hinauslaufen.

Ich ſchnitt, den 23. September, von einem Korne den Keim oder die Wurzel ab, legte ſie gewöhnlichermaſſen in ein Uhrglas, und ließ es zwey Tage ſtehen, ohne Würmer darinn zu bemerken. Die Wurzel war wie allemal mit einer Menge von Faſern umgeben, die ſich an der Spitze am häufigſten zeigten. Am dritten Tage wurde ich, auſſer einigen Thierchen, auch gewiſſe kleine ſchwärzliche Klumpen gewahr, die zum Theil auf dem breiten und noch dicker gewordenen Gewebe von Fäden lagen, zum Theil in den Fäden ſelbſt verwickelt waren. Dieſe Klumpen, wenigſtens die am beſten vor Augen lagen, ſchienen äuſſerlich aus einer großen Menge hundertfach über und durch einander gewickelter Faden zu beſtehen. Ich war neugierig zu wiſſen, ob Thierchen inwendig verborgen wären, und blieb alſo beſtändig bey dem

dem Vergröſſerungsglaſe, bis ich nach Verlauf von vier Stunden meinen Wunſch erfüllt ſahe. Die Entwickelung geſchah folgendergeſtalt. Als ich eine Viertelſtunde auf dieſe Klumpen mit unverwandten Augen geſehen, fiengen ein paar an, ſich zu bewegen, jedoch ohne von der Stelle zu kommen. Während dieſer Bewegung kam aus dem einen Klumpen ein Thierchen halb zum Vorſchein, und bald darauf aus dem andern ebenfalls. Beyde bemüheten ſich, gleichſam aus dem Gefängniſſe zu entkommen, welches ihnen auch endlich gelung, ſo, daß ich ſie nunmehr frey betrachten konnte. Sie waren den Infuſionsthierchen von Kürbisſaamen faſt gleich, doch kleiner; ſie hatten einen ſolchen krummen aufſtehenden Schnabel, und ſchienen überhaupt etwas plumper, oder wenigſtens noch nicht ausgebildet, mit einem Worte, ſie waren jene in Miniatur. Anfangs waren ſie gleichſam noch betäubt und einfältig, bewegten ihren Körper ungemein langſam. Dieſe Langſamkeit verlohr ſich aber zuſehends, und ſie wurden nach einer halben Stunde eben ſo hurtig als andre Infuſionsthierchen, und ſchienen ſolche an guter Form noch zu übertreffen. Aus den übrigen Klumpen krochen ebenfalls ſolche Thierchen heraus, bey denen ich dieſelben merkwürdigen Abwechſelungen bemerkte.

Ich würde mir die Nachläßigkeit nicht vergeben, wenn ich die Geburt der andern Würmer übergienge, die nicht wie obige aus Klumpen hervorkrochen, ſondern oben auf dem Gewebe von Faſern lagen. Sie gaben anfangs nicht das geringſte Merkzeichen von Leben von ſich. Nach Verlauf von fünf Viertelſtunden fiengen ſie erſt an ſich etwas zu ſchütteln. Dieß Schütteln währte eine Stunde, und nahm immer zu, darauf fiengen ſie an, ſich vom Platze zu begeben, und ſich unter

die andern, die bereits in der Infuſion ſchwommen, zu miſchen, ſo daß ich ſie aus dem Geſichte verlor. An der Stelle, wo ſie vorher unbeweglich lagen, blieben oft zarte Ueberbleibſel von Körpern zurück, welche ich geneigt war, für Häuſer oder Hüllen der ausgekrochenen Thiere zu halten, wiewohl dieß nur eine bloße Muthmaßung iſt. Was den Körper dieſer Thierchen betrifft, ſo wurde er nach dem Auskriechen etwas größer, blieb aber allezeit ungeſtaltet.

Bey vielen andern Infuſionen von den Spitzen der Wurzeln, in ſolchen Uhrgehäuſen habe ich die Thiere auf eben dieſe Art entſtehen ſehen. Man erhält aber ſeinen Zweck nicht nur bey Infuſionen von den Wurzeln, ſondern auch von den Spitzen der hervorgekeimten jungen Pflanzen aus Saamenkörnern. Jedoch iſt zu merken, daß man beſſer thut, ſowohl die Wurzel als die Pflanze, ehe man ſie in die Infuſion ſchüttet, zuvor in Erde aus dem Saamen keimen zu laſſen, weil ſie bereits oft mit Thieren angefüllt ſind, wenn man ſie im Waſſer hat auswachſen laſſen. Uebrigens kann man verſichert ſeyn, daß nach angezeigter Methode allemal Würmer hervorzubringen ſind, wenn man ein geübtes Auge, Achtſamkeit und Geduld genug hat, zuweilen etliche Stunden auf dieſes Phänomen zu lauren. Es läßt ſich keine gewiſſe Regel davon geben, weil das Entſtehen der Würmer von der Wärme der Witterung abhängt. Folglich braucht man bey der größten Sommerhitze am wenigſten und kürzeſten die Augen anzuſtrengen, doch müſſen mit der Spitze einer Feder nur wenige Tropfen Waſſer ins Glas geſprützt werden, damit ſolches deſto geſchwinder wegdunſtet und abnimmt.

Bisher

Bisher ſtimmen des Herrn Needhams Beobachtungen mit den meinigen glücklich überein, nämlich in Anſehung des allmäligen Lebendigwerden der kleinen Körper, die zuvor unbeweglich in der Infuſion lagen. Ich wünſchte, daß ich mich mit ihm überreden könnte, dieſe ſich belebenden Körper für wahre Theile der wachſenden Pflanze zu halten, und daß ich, ſo wie er, glauben könnte, ſie wären unmittelbar von ihr entſtanden, und folglich verwandele ſich ein vegetabiliſcher Körper in einen animaliſchen. Könnte man dieſes unter verſchiedenen Himmelsſtrichen zuwege bringen, ſo wäre es ein deſto ſicherer Beweis von der Möglichkeit der Sache, und würde eine gewiſſe Ueberzeugung von einer ſo wichtigen Hypotheſe in der Naturlehre geben. Ich habe ſie aber nie, ſo oft ich auch darnach geforſcht, in der Natur gegründet gefunden.

Daß jene Wolle oder Haare, welche die abgeſchnittenen kleinen Wurzeln umgeben, aus lauter feinen Nebenäſten beſtehen, die mit dem einen Ende daraus hervorwachſen, und folglich wirklich daraus entſtehen, iſt klar, und braucht keines weitern Beweiſes. Daß ferner jene Wolke, welche ſich in der Infuſion zeigt, und ſolche verdunkelt, in ſo weit ſie aus einem dicken Gewebe von Fäden beſteht, wirklich eine von der Wurzel entſpringende Vegetation, oder den Anfang von Faſern ſey, wie Herr Needham behauptet, ſolches beweiſet die tägliche Abnahme der Wurzel ſelbſt, und die Struktur des Gewebes, welche mit den Faſern der Wurzel völlig übereinſtimmt. Daß man aber auch eben ſo in Anſehung der kleinen Körper, welche lebendig werden, ſchließen müſſe, das kann ich unmöglich glauben. Meine Gründe ſind zweyerley.

Erſtlich iſt ein großer Unterſchied zwiſchen der Organiſation gedachter kleinen Körper, und der Beſtandtheile der Wurzeln. Letztere beſtehen aus einem Gewebe von Faſern, die nach der Länge und Breite durch einander geflochten ſind. Hingegen ſind die Körper, welche ein Leben wie andre Thiere bekommen, aus einer Menge kleiner Blaſen oder Kugeln zuſammengeſetzt, und mit einer ungemein dünnen Haut umgeben, haben aber keine Faſern.

Zum andern: wenn man dieſe Körper für Theile der Wurzel anſehen wollte, die vom Pflanzenreiche ins Thierreich übergehen, ſo wäre es billig, dieſes auch von den Faſern zu glauben, welche ſich einzeln von der Wurzel, oder von den wollichten Fäden ablöſen, da man doch dergleichen merkwürdige Veränderung, wenn man ſie gleich einige Wochen hinter einander ſorgfältig beobachtet, nie gewahr wird.

Meinet Herr **Needham**, daß die vegetirende Kraft nur auf einige der kleinſten Theilchen der Materie wirket, und ſolche unter gewiſſen Umſtänden dergeſtalt umbildet, daß ſie ihnen ihre vorige Geſtalt nimmt, eine ganz neue wiedergiebt, und zum Thiergeſchlechte erhebt, hingegen andre Theile nach wie vor vegetabiliſch läßt, meint Herr **Needham** dieſes, ſage ich, wie es nach ſeinen Grundſätzen ſcheint, warum drückt er ſich nicht deutlich und beſtimmt darüber aus, und beſtätigt ſeine Meinung durch unleugbare Erfahrungen? Mich dünkt, der Grund, daß ſie ſich zuerſt bey und mitten unter den vegetabiliſchen Subſtanzen aufhalten, und ihr Leben dort anfangen, und daß ſie ſich nur in Gefäßen, worinn vegetabiliſche Materien enthalten ſind, zeigen, iſt nicht wichtig genug.

genug. Eben dieſes kann ſich auch zutragen, wenn die Thierchen aus Eyern ſchlupfen. Ich will es mit einem Exempel beweiſen, um den Leſern zugleich eine kleine Abwechſelung zu machen, und ſie nicht mit einerley Sache zu ermüden.

Als ich mich an einem Frühlingstage mit der Unterſuchung einer Infuſion von Bohnen beſchäfftigte, ward ich unvermuthet hin und wieder eine Bewegung in der verdorbnen Materie gewahr. Dieß ſchien mir etwas ungewöhnliches, ich richtete alſo meine Aufmerkſamkeit darauf. Die Urſache war ein weißlichter Körper, den man mit bloßen Augen kaum ſehen konnte, der aber durchs Augenglas in Vergleichung der andern Infuſionsthierchen, von rieſenmäßiger Größe zu ſeyn ſchien. Das Thier arbeitete, um ſich aus der Hülle, worinn es noch zur Hälfte ſtack, herauszuziehen, und war nach vieler Mühe endlich ſo glücklich, es zu bewerkſtelligen. Als ich es beſonders und genauer unterſuchte, fand ich einen kleinen weiſſen Wurm von mehrern Ringen oder Abſätzen, und jene Hülle war die Schaale eines Eyes, daraus er gekrochen. Dieſe unvermuthete Erſcheinung machte, daß ich meine ganze Aufmerkſamkeit darauf richtete, und die andern Thierchen aus der Acht ließ. Ich ſuchte genau nach, ob ſich in der Infuſion vielleicht noch andre Eyer finden möchten, woraus die Thierchen kröchen, oder kriechen würden. Es gelung mir. Ich fand in einer Ecke ohngefähr zwanzig meiſtens noch nicht ausgekrochene Eyer; noch andre lagen auf der Haut der Infuſion, welche von der Auflöſung des Saamens bereits ziemlich dick geworden war; noch andre auf drey Bohnen, welche aus der Infuſion hervor ragten. Sie waren nicht von einerley Größe. Die größten ſchienen

halb

halb ſo groß als große Fliegeneyer, und die kleinſten konnte man kaum mit bloßen Augen ſehen. Zerdrückte man ſie mit dem Nagel, ſo knackten ſie, als wenn man andre Inſektenener zerbricht, und es drang ein Tröpfchen ſchleimichter Feuchtigkeit heraus. In einer Woche waren ſie alle ausgekrochen, und die kleinſten Würmer verſteckten ſich in das trübe Waſſer des Gefäßes, und ſuchten darinn, oder in den darinn enthaltenen Materien die Nahrung, die ſich für ſie am beſten ſchickte.

Um den fernern Verlauf dieſer neuen Gäſte zu ſehen, ſetzte ich das Gefäß in eine zugedeckte Schachtel. Ich dachte, es könnte vielleicht eine Verwandlung mit ihnen vorgehen, und ſie möchten, wenn die Zeit ſich in Puppen zu hüllen käme, davon gehen. Nach einigen Tagen waren einige aus der Infuſion gekrochen, hatten ſich in Puppen verwandelt, und ſoßen theils etwas befeſtigt auf dem Boden des Gefäßes, theils an den Seiten der Schachtel. Die Farbe der Puppen war bey einigen rothgelb, und bey andern kaſtanienbraun. Aus ihnen ſchlupften zur gehörigen Zeit dreyerley Arten kleiner Fliegen von verſchiedener Größe, nach Proportion der ehemaligen Würmer heraus. Die größten waren beynahe um zwey Drittel kleiner als unſre gemeinen Hausfliegen, hatten aber nach Proportion ein Paar größere Flügel. Sie ſind von dunkelbrauner Farbe, und fliegen langſam und träge. Die andre Gattung war kleiner, von viel dunklerer Farbe, und mit ein paar ſchmalen aber zum Fliegen ſehr geſchickten Flügeln verſehen. Ihr Bauch läuft ſpitzig oder kegelförmig zu; unten an demſelben ſind ſechs Beine, mit denen ſie ungemein geſchwind laufen können. Die dritte Gattung war die kleinſte von allen; und ihr Körper ohngefähr einem Sandkorn zu vergleichen. Ihre Farbe

iſt

iſt dunkelgrün, und die Flügel ſind beynahe noch einmal ſo lang als der Leib.

Als ich dieß einmal wußte, fand ich nachher eine Menge ſolcher Fliegen von allerley Art; ich ſahe ihnen zu, wie ſie in den Gefäßen herumflogen, ſich zuweilen auf dem Rande derſelben niederließen, und Eyerchen legten, wie aus dieſen wieder Würmer krochen, die ſich in Puppen, und endlich in Fliegen verwandelten. Dergleichen Abwechſelungen habe ich mehr als einmal mit Vergnügen beobachtet. Den folgenden Winter füllte ich gegen hundert Gläſer mit allerley Infuſionen. Im April waren ſie durchgängig mit vielen Gattungen kleiner Inſekten angefüllt, die, wenn ihre Zeit kam, aus den Infuſionen herauskrochen, und ſich einen trocknen Ort ausſuchten, um ſich in Puppen zu verwandeln. Der obere Theil eines Schrankes, worauf die Gefäße ſtunden, war ganz mit Puppen beſäet.

Ich komme wieder zur Hauptſache. Aus dieſem Beyſpiele läßt ſich begreifen, daß folgender Schluß falſch iſt: weil ſich die Thierchen bey ihrer Geburt zwiſchen und unter den Theilen der Pflanze vermiſcht finden, ſo entſtehen ſie wirklich aus den Theilen der vegetirenden Pflanzen. Die Vertheidiger des Syſtems von der Entwickelung können vielmehr aus dieſer Wahrnehmung eine ganz andere, und meiner Meinung nach richtigere Folgerung ziehen. Nämlich die Infuſionsthierchen erzeugen ſich ſo, wie die Würmer der Fliegen, in einem mit vegetabiliſchen Subſtanzen angefüllten fluido, dieſe mögen nun Keime oder Wurzeln, die von den Saamenkörnern abgeſchnitten ſind, oder die im Waſſer erweichten und aufgelößten Saamenkörner ſelbſt ſeyn. Beyde

Gattungen haben einerley Wohnung, und nähren ſich von denſelben Säften, beyde leben und bewegen ſich ganz munter in dem trüben ſtinkenden Waſſer; beyde verlieren ſich nach einiger Zeit aus den Infuſionen. Da nun die letztern, nämlich die Fliegen, vermöge der Erfahrung alle aus Eyern entſtehen, warum wollen wir nicht glauben, daß die erſtern denſelben Urſprung haben, daß ſie, ſo lange ſie in der Infuſion leben, Würmer ſind, und nachgehends, wenn man ſie nicht mehr ſieht, ſich ins Trockne begeben und in Puppen verwandelt haben. Wir nehmen dieſe Veränderung des Aufenthalts nicht aufs Gerathewohl an. Denn man ſieht, daß ſich zuweilen bey der beſchwerlichen Sommerhitze in wenigen Stunden ganze Heere dieſer Thierchen verlieren, ohne daß man ein einziges todtes in der Infuſion gewahr wird, da ſie doch, wenn ſie Würmer blieben, und ſtürben, ſo gut in der Infuſion bleiben müßten, als wenn man dieſe aufs Feuer und in die brennenden Sonnenſtralen ſetzt.

Der gelehrte Valisnieri hat ebenfalls bemerkt, daß die Würmer im Eßig, aus Eyern, die von einer Art kleiner Fliegen hineingelegt werden, entſtehen; daß dieſe Würmer, wenn ſie die gehörige Größe erreicht, ſich in Puppen verwandeln, woraus Fliegen, welche den vorigen vollkommen gleich ſind, kriechen. Wollte jemand fragen: warum man die Eyer nicht ſähe, da doch die Thierchen ſichtbar waren? ſo ließe ſich darauf antworten, es ſey wahrſcheinlich, daß die Thiere, ſo lange ſie ohne Bewegung in der Infuſion liegen, noch wirklich im Eye ſtecken, und bey der erſten Bewegung, die man wahrnimmt, ſich bemühen, aus der Schaale zu kriechen. Dieß wird dadurch um ſo glaublicher, weil wir bereits oben angemerkt, daß man gemeiniglich Spuren von einem zarten Kör-

per,

per, als der vermuthlichen Schaale, in dem Orte, wo die Thierchen zuerſt ein Leben gezeigt, antrifft. Wir ſehen die Eyerſchaalen vielleicht nicht, weil ſie ſo dünne ſind, daß der Körper des Thierchens durchſcheint: ein Umſtand, den ſie mit vielen Inſekteneyern gemein haben, durch deren Schaale man, wenn ſie beynahe zum Auskriechen reif ſind, ganz deutlich die Organen des darinn eingeſchloſſenen Thieres unterſcheiden kann. Es iſt alſo möglich, daß man die Eyer, ſo lange ſie unreif, und die Thierchen folglich ſehr zart, und wie ein Punkt groß ſind, wegen ihrer Durchſichtigkeit nicht gewahr wird, zumal da ſie vermuthlich, ſo wie viele andere Inſekteneyer, viel kleiner ſind, ſo lange ſie noch nicht ihre gehörige Reife erlangt haben. Um eben dieſer Durchſichtigkeit willen, welche ſo ſtark iſt, daß man die Thiere oft nicht einmal bemerken würde, wenn ſie ſich nicht bewegten, kann es vielleicht ſeyn, daß man ſie nicht mit dem beſten Vergrösſerungsglaſe findet, wenn ſie aus der Infuſion an die Seiten der Gefäße kriechen um ſich in Puppen zu verwandeln. Man würde ſie vielleicht bey der genaueſten Beobachtung gewahr werden, wenn man ſo glücklich wäre, gleich den Zeitpunkt zu treffen, da ſie dieſes Geſchäffte vornehmen.

Das 7. Capitel.

Unterſuchung andrer hieher gehörigen Wahrnehmungen.

Wir kommen nunmehr auf ein paar andre mit den vorigen in einiger Verbindung ſtehende Wahrnehmungen, wodurch Herr Needham ſeine Meinung wahrſcheinlich zu machen ſuchet. Die erſte betrifft die Auf-

Auflöſung der Saamenkörner in der Infuſion. Er verſichert, daß die kleinen abgelöſten Stücke, nachdem ſie eine Weile ruhig gelegen, anfangen ſich zu bewegen, zu drehen, und von einer Stelle zur andern zu gehen. „Ich ſahe, ſetzt er hinzu, daß ſich ein Atom von den „übrigen, die unbeweglich blieben, abſonderte, und nach„dem es ohngefehr achtmal ſo weit, als es lang war, fort„gerückt, mitten unter den andern Atomen liegen blieb, „und nachgehends ſeinen Weg auf eben die Art wieder „fortſetzte.„

„Dieſe Bewegung kann man keinesweges freywil„lig nennen, weil die Atomen den ihnen im Wege ſte„henden Hinderniſſen nicht auswichen, und weil man „keine andern Merkmale des freyen Willens, oder der „Spontaneität daran wahrnimmt. Eben ſo wenig „kann man ſie der Gährung der Infuſion, oder der „Ausdünſtung der flüchtigen Theilchen zuſchreiben, weil „man zuweilen gröſſere Atomen ſich bewegen, und von „kleinern, die indeß ruhig liegen bleiben, losmachen „ſieht. Sondern es kömmt von einem innern princi„pio, oder einer Kraft her, die in die einfachſten Ele„mente dieſer ſichtbaren Atomen wirkt, und ſie von ei„nem vegetabiliſchen Weſen, in ein animaliſches verſetzt; „oder kürzer, die aufgelöſeten Theile des Saamens ver„wandeln ſich in wahrhafte Thiere.„ Dieſe innerliche Kraft hat alſo nicht nur das Vermögen, den vegetirenden Saamen in Thiere zu verwandeln, ſondern dieſe Thiere verwandeln ſich auch wieder in neue Pflanzen. Denn Herr Needham hat bemerkt, und dieß iſt die andre Wahrnehmung, „daß viele Thiere, nachdem ſie, „wie er glaubt, im eigentlichſten Verſtande aus Pflan„zen entſtanden, durch eine unbegreifliche Verwandlung „wieder

„wieder zu Pflanzen einer andern Gattung werden: aus „dieſen entſtehet abermals eine ſchlechtere Gattung von „Thieren, und aus dieſen wieder Pflanzen, u. ſ. w.„

Was den erſten Punkt anbetrifft, ſo habe ich zwar auſſer den Thieren oft auch kleine Körper, die ſich bewegten, in den Infuſionen geſehen, aber dieß waren keine wirklichen Thiere, ſondern Theilchen, die ſich beym Einweichen des Saamens davon abſonderten. Ein Beyſpiel mag genug ſeyn. In einer Infuſion von Kalbsfette fand ich unter einem Haufen Thierchen auch einige ſich bewegende Körper, aber von ganz andrer Art. Die Thierchen waren rund, durchſichtig, und mit den gewöhnlichen Blaſen oder Kügelchen angefüllt; dieſe hingegen undurchſichtig, und von einer plumpen unregelmäßigen Figur. Jene vermieden bey der Bewegung alle Hinderniſſe, bewegten ſich bald vorwärts, bald kehrten ſie wieder um, und giengen abermals vorwärts, dieſe ſtießen hingegen, wenn ſie ihren Platz veränderten, allenthalben an, und man merkte deutlich, daß ſie nichts davon wußten. Sie beſtunden aus wirklichen Stücken Fett, die ſich in kleinen Stücken abgelöſt hatten, und den größern vollkommen gleich waren, nur mit dem Unterſchiede, daß die größten unbeweglich blieben, und jene ihre Stelle veränderten. Hieraus folgt aber nicht, wie Herr Needham glaubt, daß dieſe Stückchen von Pflanzen zu Thieren werden. Es läßt ſich eine beſſere und natürlichere Erklärung, dünkt mich, davon geben.

Ich war neugierig zu wiſſen, was die Stücken Fett, welche in der Infuſion umher ſchwammen, eigentlich wären, und ſuchte ſie mit etwas Waſſer abzuſondern, ob gleich das Fett im Gefäße durch die Ausdünſtung zu einer

etwas ſteifen und dicken Schmiere geworden war. Ich nahm zu dem Ende mit der Spitze einer Schreibfeder etwas weniges davon, welches durch das Vergrösserungsglas ein Gemenge von Thierchen, und theils beweglichen, theils unbeweglichen Stücken Fett war, um ſolche in einem Tropfen reinen Waſſers abzuſondern, wodurch die fetten Theilchen viel kleiner wurden, aber alle ruhig blieben. Die Thiere vermehrten ſich anſehnlich, welches ich dem dazu gegoſſenen Waſſer nicht zuſchreiben konnte, weil ich es vorher unterſucht, und von Inſekten leer gefunden hatte. Ich ſchloß daher, daß die Stücken Fett, welche ſich bewegten, Wohnungen der Infuſionsthierchen wären, welche durch ihre Bewegung zugleich die Stücken Fett in Bewegung ſetzten. Als ich ſie öffnete, kamen eine Menge Thierchen heraus, die ſich zu den andern geſelleten. Ich verſuchte dieß mehrmal mit eben dem Erfolge; und überzeugte mich durch anderweitige Verſuche noch mehr davon.

Ich wußte, daß manche Gattungen von Saamen leicht verderben, und nach Verlauf von einigen warmen Tagen, in ganz kleine Stücken zerfallen. Alle dieſe Stücken hätte man können für lebendige Thiere halten, weil ſie ſich bewegten, die Bewegung war aber nicht ordentlich, wie die von den Thieren, ſondern es ſchien etwas anders zu ſeyn, das ihnen die Bewegung mittheilte. Meine Muthmaßung traf ein. Als ich etwas von dieſer Subſtanz zergehen ließ, wimmelte alles von Thieren, die anfangs in den kleinen abgebröckelten Stückchen Haufenweiſe verſtockt waren, ſo, daß man weiter nichts ſahe, als eine allgemeine Bewegung des Stückchens.

Dieſe

Dieſe Erfahrung vorausgeſetzt, wird man wohl irren, wenn man glaubt, daß die Atomen, welche Herr **Needham** ſich bewegen ſehen, keine Saamenpartikeln geweſen, die angefangen zu leben, ſondern daß darinn einige der gewöhnlichen Inſekten verborgen geſteckt, die durch ihre Bewegung verurſacht, daß die Atomen von einem Orte nach dem andern gerückt? Die wiederholten Verſuche haben mir dieß immer glaublicher gemacht, und in ein mehreres Licht geſetzt. Ich habe oft eine Menge Thierchen aus den aufgelöſten Stückchen mit meinen Augen hervorkommen ſehen, und dieſe Stückchen hatten ſich vorher gedreht, und vom Platze bewegt, wie des Herrn **Needham** ſeine. Daß er ſie aber aus den Stückchen Saamen oder Fett nicht herauskriechen ſehen, rührt vielleicht entweder daher, weil ſie ſich nicht herauswickeln konnten, oder weil ſie mit ihrer Wohnung ſo zufrieden waren, daß ſie nicht heraus verlangten, wie andre Thierchen, welche ſich an die verfaulten Stückchen ſo feſt anhängen, daß ſie faſt gar nicht wieder davon gehen.

Wir müſſen nun noch die merkwürdige Verwandlung der Thiere in Pflanzen unterſuchen. Es iſt Schade, daß Herr **Needham** ſich ſo kurz dabey aufhält, ohne genau und umſtändlich anzuzeigen, wie er auf dieſe Entdeckung gekommen, und was man für Mittel anwenden muß, um ſolche nachzumachen. Alsdenn würde man ſich vielleicht eher überreden laſſen, eine ſo ſonderbare und unnatürliche Verwandlung für wahr zu halten. Dieß Wunderwerk der Natur kam mir, ich geſtehe es, ganz neu vor, ich verſuchte deswegen alle mögliche Wege auf allerley Art, wiederholte die Verſuche mit unglaublicher Geduld; ich muß aber entweder die zu ſo kleinen Sachen nöthige Aufmerkſamkeit nicht hinlänglich ge-

habt, oder nicht die rechten Beobachtungen angeſtellt haben, wodurch ich hinter dieſes Geheimniß der Natur gekommen wäre: genug ich bekenne, daß alle meine Verſuche vergebens geweſen.

Ich hatte bereits die vielfachen Veränderungen der Infuſionen, die unbeſchreibliche Vermehrung der Thierchen, ihre Vermindrung und gänzliche Abnahme zum öftern beobachtet, und geſehen, wie eine Gattung zuweilen aufhört, wenn ſich die andre wieder einfindet, und wie ſich oft verſchiedene Arten auf einmal beyſammen zeigen. Von allen dieſen Erfahrungen habe ich die Leſer unterrichtet. Aber eine ſolche Verwandlung, wie Herr Needham meynet, mit allen ihren kleinſten Nebenumſtänden, war mir nicht möglich in dieſen Arten von Infuſionen mit Gewißheit zu finden, wo man aus der ganzen Maſſe einige kleine Tropfen herausnehmen muß. Selbſt die Wurzeln und Keimen in den Uhrgläſern ſchienen mir einige Schwierigkeiten zu haben, ſowohl wegen der kleinen Nebenäſte, welche rings umher auswachſen, als auch wegen des Gewebes von Fäden, welche mit der Zeit in den Uhrgläſern entſtehen. Denn dieſe laſſen den Beobachter in Ungewißheit, ob ſolche Productionen von den fehlenden Thieren kommen, oder zu den Wurzeln und Keimen gehören.

Ich hoffte noch immer meinen Endzweck vielleicht endlich zu erreichen, und ſtellte deswegen folgende zwo Reihen von Beobachtungen an. Erſtlich that ich in zwölf Gläſer die Keimen von verſchiedenen Sorten Saamen. So bald ſich eine gute Anzahl Thiere eingefunden hatte, nahm ich die Keimen, und zugleich das ſie umgebende Gewebe von jungen Wurzeln oder Sproſ-

ſen

ſen weg, wodurch die Gläſer von dieſen Hinderniſſen befreyet wurden. Was die Faſern anbetrifft, welche, wie wir gezeigt haben, von nichts anders als von der Auflöſung und Fäulniß der Saamenkörner herrühren, ſo waren deren nicht viele, weil die Keimen nicht lange in der Infuſion gelegen hatten. Es trieben nur eine unendliche Menge faſt unſichtbarer kleiner Körper darinn, die das Waſſer trübe machten, aber meiner Abſicht nicht hinderten. Die andre Reihe von Betrachtungen ſtellte ich mit eben ſo vielen Gläſern an, worein ich etwas von zwölf verſchiedenen mit Thierchen angefüllten Infuſionen gethan hatte. Ich war alſo mit vier und zwanzig Gläſern verſehen, davon ein jedes lebendige Thierchen hatte, und ohne etwas darinn zu ſtören, unter das Vergröſſerungsglas gebracht werden konnte. Meine Abſicht war, ſolche Tag vor Tag genau zu beobachten, um wo möglich hinter das wunderbare Phänomen des Herrn Needham zu kommen. Meiner Meinung nach fehlte den Thieren nichts, wenn etwa eine gewiſſe Reife erfordert worden wäre, bevor ſie ſich in Pflanzen verwandelten. Sie konnten ſich in keinem beſſern und ihrer Natur zuträglichern Elemente befinden. Sie waren reichlich damit verſehen, und es wurde oft friſches Waſſer, und zwar von demſelben, das zur Infuſion genommen war, hinzu gegoſſen. Es mangelte ihnen nicht an Nahrung, denn das fluidum war ganz mit ſolchen kleinen Materien, die ſie immer begierig aufſuchen, angefüllt.

Meine Beobachtungen fiengen den fünf und zwanzigſten Auguſt an. Den ſechs und zwanzigſten ſahe ich noch nichts veränderliches, auſſer daß das Waſſer heller geworden, weil die fremden Materien einen Bodenſatz gemacht hatten. Dieſer vermehrte ſich den ſieben und

acht und zwanzigſten, folglich wurde das Waſſer noch klårer, worinn die Thierchen ohne merkliche Abnahme lebten. Den dreyßigſten befanden ſich deren in ein paar Infuſionen von Keimen weniger. Ich gab genau Acht, ob dieſer Verluſt durch eine neue Vegetation erſetzt worden, fand aber nichts, und eben ſo wenig in den folgenden Tagen, da die Würmer beſtåndig abnahmen. Ehe ſie noch alle geſtorben waren, trieben einige todte ganz zuſammengeſchrumpelt auf der Oberflåche des Waſſers, die übrigen verſchwanden, ohne daß man wußte, wo ſie blieben. Indeſſen waren die fremden Materien alle zu Boden geſunken, und lagen meiſtens im Mittelpunkte der Glåſer beyſammen; es zeigte ſich aber in der Folge weiter kein lebendiges Geſchöpf mehr. Was ich von dieſen beyden Infuſionen erzåhlt, das fand ich nachgehends bey den meiſten andern, mit ſo wenig verånderten Umſtånden, daß ich mich nicht dabey aufhalten will. Das einzige merkwürdige in einigen Glåſern war, daß ſich nach dem Abſterben der einen Gattung Thierchen, eine andre, unendlich viel kleinere zeigte, die ohngefåhr 14 Tage darinn lebte. Sie waren aber gar zu klein, als daß ich ihren Urſpung håtte entdecken können. Ich nahm nur wahr, daß ſie ſich einige Tage lang ſehr vermehrten. Das iſt alles, was ich bey den beyden Reihen von Erfahrungen, und bey noch vielen andern, die ich in der Folge auf verſchiedne Art anſtellte, beobachten können, ohne daß ich je etwas von dem beſondern Phånomen, darauf ich ſo neugierig war, finden konnte.

Ich will aber deswegen die Sache nicht ganz leugnen, zumal da Herr Needham, als ein glaubwürdiger Mann, ſie mit ſolcher Gewißheit behauptet. Ich werde nur einige Zweifel aufwerfen, die den Gegnern

des

des Herrn Needham leicht einfallen könnten, wenn ſie meine bisherigen Wahrnehmungen leſen, und überlaſſe es nachher unparteyiſchen Richtern, die Meinung zu erwählen, welche ihnen beliebet.

Erſter Zweifel. Die anfangs ſo häufigen Infuſionsthierchen nehmen in den Gläſern allmälig ab, und die umher ſchwimmenden vegetabiliſchen Theilchen ſetzen ſich zu Boden. Unter dieſen Umſtänden kommen zuweilen neue aber viel kleinere Gattungen von Thieren zum Vorſcheine. Sollte Herr Needham vielleicht ſeine Verſuche auf dieſe oder eine ähnliche Art angeſtellt, und als er dergleichen Veränderungen wahrgenommen, ſolche zum Vortheile ſeines Syſtems ausgelegt haben? Wenn die Thierchen abnehmen, ſo zeigen ſich anfangs nur wenige von den abgelöſeten Faſern oder Würzelchen der Pflanzen, weil ſie in der Infuſion zerſtreut ſind, wenn ſie aber beyſammen auf dem Boden liegen, ſo ſieht man deren viel mehr. Wer ſolche betrachtet, und für das Needhamiſche Lehrgebäude eingenommen iſt, wie leicht glaubt der nicht, daß dieſer Haufen von den verſtorbnen Thieren herrühre, und daß die aus dieſem Bodenſatze hervorkommenden kleineren Thieren, wirklich von dem Bodenſatze erzeugt werden? Wir pflegen oft, wenn wir gewiſſe Grundſätze angenommen haben, alle Erfahrungen, wenn ſie gleich gleichgültig und ungewiß ſind, dennoch zu unſerm Vortheil auszulegen; wir glauben zuweilen Dinge zu ſehen, die wirklich nicht da ſind, weil wir ſie zu ſehen wünſchen.

Als der berühmte Leuwenhoeck, der in dem unſichtbaren Inſektenreiche gleichſam zu Hauſe war, einmal die Meinung feſt angenommen hatte, daß alle Crea-

turen aus Saamenthierchen erzeugt werden, ſo glaubte er, in dieſen Würmern die offenbarſten Kennzeichen von Thieren zu ſehen. Er entdeckte Kopf, Schwanz und Leib: wie konnte es alſo fehlen, daß ſie nicht wahrhafte Thiere wären? Andre große Naturkündiger, die da glaubten, daß alle Geſchöpfe, auch ſo gar die lebendiggebornen (animalia vivipara) aus einem Ey entſtehen, fanden bey der Gebärmutter der Weibchen, die lebendige Thiere zur Welt bringen, einige Blaſen mit einer klaren Feuchtigkeit, welche am Feuer wie das Weiße vom Ey erhärtet, und hielten ſie für wirkliche Eyer.

Herr Büffon hat auf eine unzweifelhafte Art gezeiget, daß Leuwenhoek ſich die Charaktere der Saamenthierchen bloß in ſeiner Einbildungskraft zu ſehen eingebildet, und daß ſie in der Natur gar nicht zu finden. Valisnieri, der ſehr für die Erzeugung aus dem Ey eingenommen iſt, räumet gleichwohl unparteyiſch ein, daß obgedachte Blaſen keineswegs Eyer ſind, und beweiſet dieſes durch wiederholte fleißige Beobachtungen. Könnte Herr Needham nicht einen ähnlichen Irrthum begangen haben? Voll von ſeinen neuen Muthmaßungen nahm er ſie vielleicht zu geſchwind für Wahrheiten an, ohne ſie vorher mit hinlänglicher Achtſamkeit auf jede geringſte Kleinigkeit gehörig zu unterſuchen. Doch wir haben die Leſer ſchon zu lange hierbey aufgehalten.

Das 8. Capitel.

Verſuche über den Einfluß des Feuers auf die Infuſionen.

Den zweyten Beweis zur Beſtätigung ſeines Lehrgebäudes nimmt Herr Needham vom Feuer her. Er

Er kochte ein Stück Fleiſch, preßte den Saft heraus, und fand, nachdem er eine Infuſion davon gemacht, am vierten Tage eine Menge Würmer darinn. Er meynt, man könne nicht annehmen, daß ſolche aus vorher in der Infuſion vorhandnen Eyern entſtanden, weil das Feuer ſolche zum Auskriechen untüchtig gemacht, welches andern Eyern von Vögeln und Inſekten durch übermäßige Hitze gleichfalls widerfährt. Da nun gleichwohl Inſekten auf angezeigte Weiſe entſtanden, ſo folgert er daraus, daß dieſer Schwarm von Thieren nicht durch den in der Natur gewöhnlichen Weg erzeugt werde.

Dieſe Folgerung hat einigen Schein der Wahrheit, Herr Needham würde ſie aber weit glaubwürdiger gemacht haben, wenn er mehr ähnliche Verſuche gemacht hätte, weil ihm nicht ſowohl ein paar Beobachtungen, als viele wiederholte genaue und allemal einſtimmige Verſuche den völligen Beyfall der Naturkündiger zuwege bringen mußten. Er hätte wohl gethan, lieber Materien aus dem Pflanzenreiche, als aus dem Thierreiche, zu erwählen, weil das erſtere uns weit mehr Gelegenheit, unſre Neugierde zu ſtillen, giebt. Er hätte Saamenkörner von Korne, türkiſchen Weizen und Wicken, und dergleichen eßbaren Feldfrüchten, weil dieſe eine Menge Thierchen geben, kochen, und von dem gekochten Waſſer eine gehörige Anzahl von Infuſionen machen, und unterſuchen können, ob ſie ſich in dieſen auch einfinden, und ob ein Unterſchied zwiſchen den gekochten und ungekochten Infuſionen zu machen ſey. Er hätte allen möglichen Fleiß anwenden, und Acht geben müſſen, ob die Wahrnehmungen immer übereintreffen; alsdenn aber ſolche unpartheyiſch mittheilen, weil dieß in der That ein

Hauptpunkt iſt, worauf bey Entſcheidung eines ſo merkwürdigen Phänomens viel ankömmt. So aber hat Herr Needham durch ſeine wenigen Erfahrungen die Sache gleichſam nur leicht berührt. Es wird daher den Leſern hoffentlich nicht unangenehm ſeyn, wenn ich ihnen einige zur Unterſuchung dieſer Sache ſowohl im Thier- als Pflanzenreiche angeſtellte Erfahrungen mittheile.

Ich wußte, daß außer den Saamenkörnern auch rohes zur Fäulung ins Waſſer gelegtes Fleiſch nach eben den Geſetzen Würmer, obgleich nicht in ſolcher Menge als jene, hervorbringt. Ich machte alſo acht Infuſionen von gekochtem Waſſer, und eben ſo vielen Arten gekochten Fleiſches, und zu eben der Zeit gleichfalls acht Infuſionen von denſelben Arten rohen Fleiſches, um zu ſehen, ob ſich bey beyden die Thierchen zu gleicher Zeit äuſſerten, oder ob ſonſt etwas Merkwürdiges dabey vorfiel. Nach zweenen Tagen gieng es, wie Herr Needham vorgiebt. Ich ſahe nämlich in einer Infuſion von rohem Rindfleiſch viele Thiere, und in der von gekochtem gleichfalls eine Menge, die ſich ſehr lebhaft bewegten. Sie bewegten ſich in beyden Infuſionen hin und her, nur daß ſie wegen des verdickten Waſſers zuweilen ruhig blieben. So bald ich die Infuſion mit friſchem Waſſer verdünnte, wurde ihre Bewegung ſchneller und von längerer Dauer. Ich konnte ſie durch dieſes Mittel auch beſſer unterſuchen, und ſehen, daß die Thierchen in beyden Infuſionen wohl gebildet, und auf einerley Art geſtaltet waren. Nachdem ich ſie noch fünf Tage beobachtet hatte, und das Fleiſch in eine ſtinkende Fäulung gegangen war, verloren ſie ſich. In den gekochten Infuſionen entſtanden in den folgenden Tagen wieder andere, und erhielten ſie eine Zeitlang,

ſie waren aber von denen in den ungekochten Infuſionen gar nicht unterſchieden.

Aus dieſer wechſelsweiſen Uebereinſtimmung, welche beſtändig ſtatt zu haben ſchien, ſchloß ich, daß das Feuer in der Hervorbringung der Thiere keinen merklichen Unterſchied machte. Allein nach wiederholten Verſuchen zeigte es ſich, daß ich mich geirret, und wie leicht man ſich in der Naturkunde betriegen kann, wenn man aus wenigen Verſuchen gleich allgemeine Regeln feſtſetzen will. Ich machte aufs neue fünf und zwanzig Infuſionen von allerley gebratenem Fleiſche, fand aber nur in einer, und zwar von ganz klein geriebenem Kalbfleiſche, Thierchen, da die meiſten von den andern, welche die Gewalt des Feuers nicht ausgeſtanden, damit beſetzt waren. Inzwiſchen würde ich ſie in manchen zu ſehen geglaubt haben, wenn ich zu leichtgläubig geweſen wäre, weil ſie dem erſten Anſehen nach wirklich darinn zu ſeyn ſchienen. Denn von einigen Infuſionen war das Waſſer, theils durch die auflöſende Kraft des Feuers, welches ſtark auf thieriſche Subſtanzen wirket, theils durch die von der Fäulniß herrührende langſame Verwandlung in einzelne Faſern, dick und ſtinkend geworden, und hatte entweder eine blaßrothe Farbe, oder wie vertrocknete Blätter, bekommen. Durch das Vergrößerungsglas war es mit einer in Staub verwandelten Materie, oder mit ganz kleinen Körnern angefüllt, welche ſich anfangs wegen ihrer Leichtigkeit und Glätte alle bewegten. Man hätte ſie aus dieſem Grunde anfangs leicht für eine Menge auſſerordentlich kleiner Thierchen halten können. Wenn man aber die Infuſion, die ſich gar leicht erſchütterte, ſorgfältig ſtill ſtehen ließ, ſo blieben dieſe kleinen

Kör-

Körner ebenfalls ruhig, und gaben nie wieder das mindeſte Merkmal einiger Bewegung von ſich.

Nach vielen angeſtellten Verſuchen, fand ich jederzeit dieſe unregelmäßige Wirkung des Feuers, nämlich, daß nach Verlauf von einigen Tagen ſich zum Theil Thierchen in den Infuſionen zeigten, zum Theil aber gar keine. Man darf nicht etwa beſorgen, daß das Feuer auf diejenigen Infuſionen, welche Würmer hervorbrachten, nicht genugſam gewirkt habe. Ich ließ vielmehr einige ſo lange kochen, bis das Fleiſch ſich ganz aus einander löſete; ſie brachten aber gleichwohl Würmer hervor.

Gleiche Bewandniß hatte es auch mit den Infuſionen von Vegetabilien. Unter zwanzig Infuſionen von allerley gekochtem Saamen, die ich im September auf einmal machte, zeigten ſich nur in zwoen, nämlich von Salat und Hanfkörnern, einige Spuren von Thieren. In dem darauf folgenden Frühlinge fiel der Verſuch ganz anders aus. Nachdem ich ſieben Arten, als den Saamen von weißen und rothen Bohnen, von türkiſchem und gemeinem Korne, von Spelze, Linſen und Wicken anderthalb Stunden kochen laſſen, ſchüttete ich etwas davon in eben ſo viel beſondre Gefäße, und goß von dem gekochten Waſſer dazu. In allen, auch nicht ein einziges ausgenommen, erzeugten ſich Thiere. Ueberdieſes ſchienen mir noch zwey Dinge dabey merkwürdig. Erſtlich, daß ſich am dritten Tage die Thiere in der Infuſion von Spelz haufenweiſe zeigten, da ſie in der Infuſion von Spelz und kalten Waſſer, (denn ich habe zu erinnern vergeſſen, daß ich auch ſieben Infuſionen von eben den Gattungen Saamen, aber ungekocht, im friſchen Waſſer gemacht

gemacht hatte,) faſt gar nicht zu ſehen waren. Zum andern, daß das ungekochte türkiſche Korn die Würmer zween Tage ſpäter hervorbrachte als das gekochte.

Um eben die Zeit fand ich auch bey der Infuſion von gekochtem Kleeſaamen einen merkwürdigen Umſtand. Auſſer den Thieren, die ſich auch in der ungekochten Kleeſaameninfuſion aufhielten, bemerkte ich auch einen kleinen beynahe durchſichtigen Aal, welcher mit denen, die man im Eßig antrifft, viel ähnliches hatte. (Man ſehe die 12. Figur.) Er ſchlug mit ſeinem langen nervichten Schwanze in der zähen Infuſion umher, und bewegte ſich ſo geſchwind, daß ich ihn alle Augenblicke unter dem Mikroſcop verloren hätte, wenn er nicht von ſelbſt öfter wieder zum Vorſchein gekommen wäre. Als der Tropfen der Infuſion nach und nach durch die Ausdünſtung kleiner wurde, ward ſeine Bewegung langſamer, und als zuletzt alles vertrocknet war, blieb er unbeweglich liegen. Ich konnte darauf ſeine inwendige Struktur mit Muße betrachten, und ſahe durch die durchſichtige Haut die ſchon oft erwähnten hellen Kügelchen nicht in einem Klumpen, ſondern in gerader Linie vom Kopfe bis an den Schwanz liegen: dieſer Schwanz ward auf einmal auſſerordentlich ſchmal und ſpitzig. An dieſem Tage ſah ich nur einen Aal, aber den folgenden hatten ſie ſich ſo vermehrt, daß ich an großen und kleinen zehen in einem Tropfen zählte, auſſer ein paar todten, die gekrümmt wie ein halber Mond da lagen, und ſich mit der Infuſion hin und her ſchütteln ließen. Die größten waren ohngefähr ſo lang als die Aale im Eßig, aber viel dicker. Ihre Geſchwindigkeit war unglaublich, ſie ſchoſſen auf allen Seiten wie die andern kleinen mikroſcopiſchen Thierchen umher, und fuhren auf die in

der

der Infuſion ſchwimmenden Stückchen verdorbner Materie begierig zu. Ich beobachtete dieſe Thiere mit ſolchem Vergnügen, daß ich meine Neugier kaum ſättigen konnte.

Der Schluß von mehr als hundert zu verſchiedenen Jahrszeiten angeſtellten Verſuchen dieſer Art iſt, daß die Gewalt des Feuers zwar ſehr viele Saameninfuſionen untüchtig macht, Würmer hervorzubringen, aber auch eben ſo vielen dieſe Fähigkeit nicht benimmt, und daß ſolche Fähigkeit bleibt, man mag die Infuſion wenige Stunden ans Feuer ſetzen, oder ſo heftig kochen laſſen, daß alles darinn zerkocht und wie ein Teig wird. Es iſt ferner einerley, ob man die gekochten Materien in demſelben Waſſer kalt werden läßt, oder in friſches kaltes Waſſer legt: in beyden Fällen verfaulen ſie, und bringen Thierchen hervor. Es zeigte ſich nur ein einziger Unterſchied zwiſchen den gekochten und ungekochten Infuſionen, nämlich, daß die Thierchen der einen an Größe und Geſtalt von den andern unterſchieden waren.

Das 9. Capitel.

Unzulänglichkeit der von einem ungenannten franzöſiſchen Schriftſteller vorgebrachten Gründe wider die Verſuche mit dem Feuer.

Nachdem wir von den Verſuchen mit dem Feuer gehandelt haben, müſſen wir auch noch die Einwürfe, welche ein gewiſſer Franzoſe *) dagegen gemacht, unterſuchen.

*) Es iſt der ungenannte Verfaſſer von den bereits oben erwähnten Briefen eines Amerikaners.

terſuchen. Seine Abſicht iſt, des Herrn Büffon Lehrgebäude von der Zeugung über den Haufen zu werfen. Er ſuchet dieſes auf eine witzige Art zu thun, und läßt daher ſeiner Einbildungskraft einen freyen Lauf. Mit eben dieſen Waffen greift er auch im eilften Briefe den Herrn Needham an, und ſuchet die lobenswürdigen Bemühungen dieſer beyden gelehrten Naturforſcher durch witzige Einfälle und boshafte Spöttereyen lächerlich zu machen. Ohne mich darüber einzulaſſen, will ich jetzt nur von ſeinen Einwürfen, welche er wider ihre Verſuche beybringt, reden.

Der erſte zugleich beleidigende Einwurf iſt, daß er die Erfahrung ſelbſt in Zweifel zieht, und ſolche mehr für einen artigen Einfall hält, als daß ſich die Sache wirklich in der Natur ſo befände. Nachher iſt er ſo großmüthig, und nimmt die Sache für wahr an, zeigt aber eine andre Art, wie man dieſe Erfahrung beſſer erklären könne. „Wenn die Thierchen, nach der Wirkung „des Feuers, in der Infuſion leben, ſagt er, ſo geſchieht es „nur zuweilen in ſo ferne, als ſie das Feuer aushalten, „und überleben, oder daß die Eyer dadurch auskriechen. „Inzwiſchen meynt er, ließe ſich der Grad der Hitze nicht „beſtimmen, welchen die Thierchen aushalten können, „und den die Eyer zum Ausſchlupfen gebrauchen.„

Dieß iſt die Meinung des Ungenannten. Ein jeder ſieht leicht ein, daß ich ihm nach den in vorigen Capiteln beygebrachten Erfahrungen nicht beypflichten kann; die letztern nöthigen mich vielmehr, ihm meine Gedanken mit philoſophiſcher Freyheit zu eröffnen. Zuförderſt geſtehe ich, daß ich mich über das Mißtrauen, das er in jene Erfahrungen ſetzt, wundere. Ich weiß, daß

man

man nach der heutigen Denkungsart, ſich nicht mehr an die alten Vorurtheile, welche die Philoſophie viele Jahrhunderte verdunkelt hatten, bindet, daß man nicht blindlings die Meinungen der ehemals berühmten Männer, ohne ſelbſt nachzuforſchen, annimmt. Ich weiß aber auch, daß man, um Erfahrungen für zweifelhaft und erdichtet auszugeben, ſolche erſt ſelbſt mit möglichſtem Fleiße wiederholen muß: ſonſt werden vernünftige Naturforſcher ſolche Widerlegungen für nichts weniger als gründlich, ſondern für bloße Hirngeſpinnſte halten. Hätte unſer Verfaſſer, anſtatt ſich auf ſeinen Witz zu verlaſſen, ſeine Augen gebraucht, und mit gehöriger Achtſamkeit Beobachtungen angeſtellt, ſo würde er ganz anders philoſophirt, und ſich dadurch leicht überzeugt haben, daß ſeine Zweifel, in Anſehung des Daſeyns der Würmer, nach der Wirkung des Feuers, unnütze ſind, ob es gleich eine andre Bewandniß damit hat, als er annimmt. Denn wenn die Rede von Thieren in gekochten Infuſionen iſt, ſo iſt dieß keinesweges ſo zu verſtehen, als wenn ſie in dem Augenblicke, da man die Infuſion vom Feuer wegnimmt, ſchon lebendig darinn anzutreffen wären. Man findet ſie erſt nach einiger Zeit, wenn die Infuſion mehrere Tage ruhig geſtanden, und nach dem die Witterung kalt oder warm iſt, damit die Materie Zeit gewinnt zu gähren, ſich aufzulöſen und in die Fäulniß zu gehen. In dieſem Falle, ſage ich, findet ſich bald eine gröſſere, bald eine geringere Anzahl von Thierchen darinn. Er hätte alsdenn gelernt, wie falſch es ſey, daß ſie nur, in ſo fern als ſie das Kochen ausſtehen können, in der Infuſion zu finden ſind, weil wir aus Erfahrungen gezeigt haben, daß ſie auch bey einer nicht gar zu gelinden Erwärmung das Leben verlieren.

Daß

Daß die Hitze des Kochens das Auskriechen der Eyer befördere, ſtatt es zu hindern, mag er allein glauben, ich kann mich nicht davon überzeugen. Daß eine gemäßigte Wärme zur Belebung aller in Eyern entſtehenden Embryonen nöthig, iſt eine ſehr bekannte Sache. Die Einfältigſten wiſſen, wie dadurch die Eyer der Seidenwürmer ausgebrütet werden. Es iſt aber auch eine ausgemachte Wahrheit, daß den Eyern nichts ſchädlicher iſt als eine übermäßige Hitze. Wir ſehen täglich, wie ſich die flüßige Materie in großen Eyern nach mäßigem Kochen verdicket. Wir wiſſen, daß die kleine Hölung, worinn die zarte Organiſation des Thierchens ſteckt, und welche an der das Gelbe vom Ey umgebenden Membrane befeſtigt iſt, durch die heftige Wirkung des Feuers abgeriſſen wird, und ſich in einem ganz verdorbnen Zuſtande in den Mittelpunkt des Gelben hinab ſenkt. Herr Balbi, ein Arzt in Bologna, hat dieſe Erfahrungen in einer gelehrten Abhandlung bekannt gemacht. Selbſt die Inſekten gebrauchen nach den Bemerkungen des ſorgfältigen Valisneri die Vorſicht, ihre Eyer im Sommer an ſolche Orte, die gegen Mitternacht oder Morgen liegen, oder auf die unterſte Seite der Blätter zu legen, oder ſie ziehen die Blätter rings um die Eyer zuſammen, mit einem Worte, ſie ſuchen ſie an ſolche Orte zu bringen, die vor den brennenden Sonnenſtralen geſichert ſind, damit ſolche nicht dadurch gleichſam gekocht, und die zarte Brut getödtet werde.

Man darf nur die feinen und überaus zärtlichen Faden, woraus die kleine thieriſche Maſchine gewebt iſt, und welche wie ein Knaul der klarſten Seide im Ey eingeſchloſſen liegt, betrachten, ſo wird man leicht einſehen, wie leicht ſolche durch die geringſte unnatürliche innerliche

Bewegung zerriſſen werden können. Da nun die mikroſcopiſchen Thierchen, wenn ſie erwachſen und ſtark ſind, durch die Bewegung, welche die Hitze der gewärmten Infuſion mit ſich bringt, ſterben: um wie viel mehr wird ſolches geſchehen, ehe ſie auskriechen, und, wenn ſie bey der äuſſerſten Zartheit ſind, die Gewalt des Kochens ausſtehen ſollen?

Es wird wohl niemand einwenden, daß die Schaale, wenn man auch annimmt, daß ſie hart und undurchdringlich iſt, den zarten Thierchen zum Schutze dienen, und der heftigſten Gewalt des Feuers widerſtehen könne. Daß dieß ſehr falſch ſey, läßt ſich an den Saamenkörnern abnehmen, die von viel härterer Subſtanz ſind, und überdieß mit einer harten Rinde oder Schaale, welche den äuſſerlichen Beſchädigungen vielen Widerſtand thun kann, verſehen ſind. Dieſe verderben ebenfalls durchs Kochen, und werden zum Keimen untüchtig. Ob ich gleich davon in Gedanken überzeugt war, ſo wollte ich doch im vorigen Sommer eine Probe damit anſtellen. Ich nahm einen ziemlichen Vorrath von allerley Sämereyen, ſuchte aber mit Fleiß ſolche aus, die eine ſehr harte Schaale haben. Nachdem ſie eine halbe Stunde gekocht hatten, ſäete ich ſie in einen mit Erde angefüllten Kaſten, und ſtreuete Erde darüber weg. Sie keimten nimmermehr, ob ich gleich gute und für ſie zuträgliche Erde genommen hatte, und ſie einige Monate hindurch leicht anfeuchtete. Es war auch unmöglich, daß ſie keimen konnten. Denn als ich einige vom Feuer wegnahm, und von den Kernen der Pfirſchen, Kirſchen, Mandeln u. ſ. w. die äuſſere harte Schaale abbrach, fand ich inwendig alles voll Waſſer, die zarte Haut, welche den eigentlichen innern Kern umgiebt, hatte ſich abgelöſet,

der

der Kern war aufgequollen, und von dem eingeſognen Waſſer ganz warm. Da die Hitze des Kochens den Sämereyen in wenigen Stunden das Vermögen zu keimen nimmt, um wie viel mehr wird ſie die Eyer, wenn ſolche anders in den Infuſionen befindlich ſind, zerſtören?

Dieſes trifft nicht nur bey großen Eyern zu, wie wir geſagt haben, ſondern auch bey den Inſekten, als z. E. bey den Eyern der Flöhe, der großen und kleinen Fliegen, der Spinnen, und der ungeheuren Menge von Schmetterlingen, deren Eyer alle, ſo bald die Hitze zu ſehr überhand nimmt, gerinnen und hart werden. Ich habe ſelbſt die Probe gemacht, und einmal eine große Menge derſelben nur eine kurze Zeit im warmen Waſſer liegen laſſen. Da nun große und kleine Eyer keine große Wärme vertragen können: ſollten denn diejenigen, welche man nur durchs Mikroſcop erkennen kann, mehr ausſtehen, zumal da die Hitze des kochenden Waſſers viel heftiger iſt, und länger währet?

Es haben mir einige einen Grund, warum Eyer in den gekochten Infuſionen ſind, angegeben; er iſt aber von ſo geringer Erheblichkeit, daß ich ihn beynahe ganz übergehen könnte. Sie bilden ſich ein, das Feuer könne den Eyern nicht viel ſchaden, weil ſie ſo auſſerordentlich klein ſind, und daher würde man ſelten finden, daß ſolche gänzlich verloren giengen. Dieß iſt aber den richtigen Begriffen von der Natur des Feuers ganz und gar zuwider. Die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß es weder feſte noch flüßige Körper in der Welt giebt, ſie mögen noch ſo compact ſeyn, und noch ſo kleine Luftlöcher haben, die nicht von der flüßigen Materie des Feuers

durchdrungen werden. Dieſe Eigenſchaft hat es vor andern flüßigen Materien und den feinſten Geiſtern voraus, die man in Gefäßen von Glas, Metall, oder dergleichen aufbewahren und einſchließen kann. Der große Boerhaave, deſſen Grundſätze vom Feuer den heutigen Naturkündigern zur Richtſchnur dienen, hat angemerkt, daß, wenn man einen Gran Gold mit hundert tauſend Gran feinem Silber, das ſchon durchs Feuer im Fluß iſt, vermiſcht, dieſe Metalle, der ungleichen Menge ungeachtet, ſich vollkommen mit einander vermiſchen. Die Vermiſchung oder Incorporirung beyder Subſtanzen iſt ſo genau, daß, wenn man nachgehends einen Gran aus der ganzen Maſſe nimmt, wenn man eben das Verhältniß des Goldes zum Silber darinn antrifft, welches zuvor das Gold zum Silber hatte, nämlich wie eins zu hundert tauſend. Hieraus ſchließt er mit gutem Grunde, daß das Feuer auf die feinſten Elemente der härteſten Metalle wirket, wodurch dieſe ihre natürliche Feſtigkeit unter einander allmälig verlieren, ſich aus einander begeben, und endlich in völligen Fluß gebracht werden. Da das Feuer nun in das Innerſte von allen Materien ſo leicht eindringt: um wie vielmehr wird es nicht, durch die vermehrte Kraft des kochenden Waſſers, die kleinen Eyerchen angreifen, und alle Theile derſelben durchdringen?

Dieſe Eyer haben vermuthlich ihre Luftlöcher, wie andre Körper; und überdieſes iſt es glaublich, daß ſie, nach der Analogie, welche wir ſo häufig in der Natur antreffen, zu ſchließen, daß ſie, ſage ich, noch eine andre Art von Luftlöchern, wie die großen Eyer haben, die weiter und durchdringlicher ſind. Man nennt dieſe letztern gemeiniglich vias Bellinianas, weil der berühm-

te

te Bellini ſolche zuerſt entdeckt hat; ſie dienen dazu, daß die gereinigte und verdünnte Luft dadurch ins Ey dringet, und den embryoniſchen Thierchen mitgetheilt wird. Wie ſollte denn das Feuer, als das durchdringendſte flüßige Weſen, nicht durch beyde Arten von Luftlöchern dringen, die inwendige flüßige Materie, die kaum einen Punkt ausmacht, gerinnen machen, und durch ſeine Gewalt die zarteſten Faſern der kleinen Würmer zerſtören?

Mich dünkt alſo, hinlänglich dargethan zu haben, daß ſich keine Eyer in den Infuſionen, die gekocht worden, erhalten können. Deswegen werden aber die Freunde des Syſtems von der Erzeugung aus dem Ey wohl ſchwerlich einräumen, daß die Thierchen, welche ſich nach der gekochten Infuſion einfinden, nicht von Eyern kommen. Denn wenn gleich durch das Kochen die Hoffnung, daß ſich etwas erhalten könne, das ein lebendiges Weſen hervorbringen ſollte, verſchwindet, ſo darf man ſie darum doch nicht ganz ſinken laſſen, denn es können nach der Zeit andre Saamen durch die äuſſere Luft herzugeführt werden. Hiervon wollen wir im folgenden Capitel handeln.

Das 10. Capitel.

Unterſuchung neuer Bemerkungen über die vorigen Verſuche, welche Herr Needham zum Beweiſe ſeines Lehrgebäudes beybringt.

Daß ſich in der Luft, welche wir einathmen, nicht nur eine Menge irdiſcher, wäſſerichter, ſchwefelichter, metalliſcher, ſalzichter und andrer Theilchen, befinden, ſondern daß auch viele Inſekteneyer, welche ſich

an die Körper hängen, darinn herumfliegen, davon giebt uns der große Chymiſte Boerhaave die bündigſten Beweiſe. Er kochte ein Stück Fleiſch in rectificirtem Weingeiſte, beſtrich es nachgehends mit Terpentinöl, und hieng es vermittelſt eines langen sehr dünnen Fadens an einem etwas feuchten und warmen Orte auf, der aber abgeſondert und ſo beſchaffen war, daß man kein lebendiges Geſchöpf daſelbſt vermuthen konnte. Nichts deſto weniger fand er nicht lange darauf das Fleiſch voll von kleinen muntern Thierchen, die das, was noch ſaftig und gut daran geblieben, mit Appetit verzehrten. Wie konnten die Eyer, daraus dieſe Würmer gekrochen waren, anders auf das Fleiſch gekommen ſeyn, als durch die Luft, worinn es hieng? Ich will nichts von gewiſſen Frühlingswinden ſagen, die oft zum Schaden des Landmannes ganze Heere von Inſekten auf das Getrayde, und die Pflanzen führen, ſondern nur noch eines ſchönen Beyſpiels, das gedachter Verfaſſer zum Beweiſe des obigen beybringt, erwähnen. In Aethiopien fällt oft ein entſetzlicher und ſo kalter durchdringender Regen, daß den Leuten, die er trifft, die Glieder ganz ungewöhnlich anfangen zu ſchaudern. Die Tropfen ſind auſſerordentlich groß, und halten beynahe einen Zoll im Durchmeſſer. Wenn ſie auf die bloße Haut fallen, ſo greifen ſie ſolche gleich auf eine ſchmerzhafte Weiſe an, und auf den Kleidern kommen bald Motten und Würmer zum Vorſcheine.

Wenn alſo aus dieſen und vielen andern Exempeln, die Boerhaave der Kürze halber übergeht, mit Gewißheit zu ſchließen iſt, daß die Luft befruchtete Eyer von Thieren mit ſich führt, ſo folgt offenbar, daß ſolche, da die Verſuche mit dem Feuer die Unmöglichkeit der Erhaltung

haltung der Eyer im Kochen zeigen, nachher in die Infuſion kommen, welches vermittelſt der Communication der äuſſern und inwendig in den Gefäßen enthaltenen Luft geſchehen muß. Wollte jemand den Ungrund dieſer Meinung zeigen, ſo müßte er während der Zeit, daß die Infuſionen, ſie mögen nun aus dem Thier- oder Pflanzenreiche genommen ſeyn, nach und nach gähren und ſich auflöſen, die Gefäße vor allem Zugange fremder Luft bewahren; ja er müßte noch mehr thun, und um allen Zweifel gegen dieſen Verſuch zu benehmen, ſo gar der inwendigen Luft in den Gefäßen die Gewalt des Feuers empfinden laſſen, auf daß auch die etwa in derſelben ſchwimmenden unſichtbaren Eyerchen untüchtig zum Auskriechen gemacht würden. Wenn nun die Infuſion und innere Luft die Gewalt des Feuers ausgeſtanden, keine äuſſere Luft hinzu gekommen, und dem ungeachtet bey Oeffnung der Gefäße ſich Würmer zeigen: ſo wäre dieß eine ſo ſtarke und wichtige Erfahrung wider die Erzeugung aus dem Ey, daß ich nicht weiß, was diejenigen, ſo dieſe Meinung annehmen, dagegen einwenden würden.

Herr Needham glaubt eine ſolche Erfahrung mit aller möglichen Vorſicht gemacht, und den Erfolg davon ſeiner Abſicht gemäß gefunden zu haben. Er bringt ſie deswegen als den letzten und hauptſächlichſten Beweis zur Vertheidigung ſeines Lehrgebäudes bey.

Wir haben zu Anfange des achten Capitels erwähnt, daß er den aus gekochtem Fleiſch gepreßten Saft einige Zeit in ein Gefäß aufbewahret, und Würmer darinn gefunden habe. Wir zeigten damals nichts weiter an, als daß er das Fleiſch gekocht, weil von der Wirkung des Feuers die Rede war. Jetzt müſſen wir noch hinzuſetzen,

daß er, um den Einfluß der auswendigen Luft zu verhüten, den Hals des Gefäßes mit einem ſo genau ſchlieſſenden Korkſtöpſel verwahrte, daß es, wie er ſagt, ſo gut war, als wenn er es hermetiſch verſiegelt hätte. Um dem Einwurfe wegen der in der Luft ſchwebenden Eyer zu begegnen, ſetzte er das zugemachte Gefäß auf glühende Kohlen, auf daß die verſchloßne Luft recht erhitzt werden möchte.

Da dieſe Erfahrung der Hauptgrund iſt, worauf Herr Needham ſein Lehrgebäude ſetzet, ſo achtete ich es für nöthig, die Sache aufs genaueſte und nach einer gewiſſen Ordnung zu unterſuchen. Ich benahm demnach bald den Thierchen die Luft gänzlich; bald ſetzte ich die Infuſionen, um zu gähren, in einen luftleeren Raum; bald bewahrte ich die Gefäße vor allem möglichen Zugange der äuſſern Luft; bald brachte ich die Gefäße nur an ein gelindes Feuer; bald ließ ich ſie ſich ſehr ſtark erhitzen.

Was das erſte anbetrifft, ſo brachte ich die Thierchen zur Sommerszeit in den luftleeren Raum des Boyle, und fand, daß es ihnen gieng wie vielen Inſekten, die im Waſſer leben, oder Amphibien ſind, nämlich daß ſie nicht gleich nach ausgepumpter Luft aus dem Recipienten, ſondern erſt nach ein paar Tagen ſterben; einige bewegten ſich gar nicht mehr, und waren ungeſtaltet geworden, den andern ſchien ihre langſame Bewegung beſchwerlich zu werden. Die Boyliſche Maſchine wurde aber nicht nur den lebendigen Thieren tödtlich, ſondern ſie verhinderte auch ihre Geburt, denn von einer Menge friſch gemachter und einige Tage in den luftleeren Raum geſtellten Infuſionen kam kein einziges Thierchen zum Vorſchein, da die zu gleicher

Zeit

Zeit ins Freye geſetzten einen reichlichen Vorrath lieferten.

Hingegen fiel der Verſuch anders aus, als ich vermittelſt der Stöpſel den Zugang der äuſſern Luft zu verhindern ſuchte. Ich wußte bereits von einer groſſen Menge Verſuche, daß es in Anſehung der Geburt und des Wachsthums der Thierchen einerley iſt, ob man den Hals der Gefäße offen läßt, oder mit Stöpſeln von Baumwolle, Holz, oder Papier zuſtopft. Aber die Wahrheit zu geſtehen, ich war nicht gewiß, ob ich ſie hinlänglich vor der Luſt bewahrt hatte. Meine Abſicht war damals nur, der gar zu geſchwinden Ausdünſtung der flüßigen Materie bey offnen Gefäßen vorzubeugen. Um hierinn eine Gewißheit zu erlangen, vermachte ich den Hals mit ſehr genau rings umher anſchlieſſenden hölzernen Stöpſeln, und fand, daß in manchen Infuſionen gar keine Inſekten, in manchen aber gleichwol welche zum Vorſchein kamen. Dieſer Unterſchied ließ mich noch immer in Zweifel, ob die Verbindung der äuſſern und innern Luft völlig gehoben ſeyn möchte, oder ob nicht durch die Luftlöcher des Holzes, und weil vielleicht die Stöpſel nicht genau genug an den Hals der Gefäße anſchlöſſen, die ſubtile Luft gleichwohl noch durchdringen möchte. Dieſen Scrupel vollends zu heben, ergriff ich das ſicherſte Mittel unter allen, und ſiegelte die Gefäße hermetiſch zu. Die Folge davon war dieſe: In kleinen Gefäßen, wenn ich ſie zur gehörigen Zeit öffnete und beobachtete, fanden ſich keine Würmer, ob ich die Verſuche gleich oft und zu verſchiednen Jahrszeiten wiederholte. Hingegen in großen, die mehr Luft faßten, z. E. in den gemeinen Weinflaſchen, ſtellten ſie

ſich in ziemlicher Menge ein, ob ſolche gleich hermetiſch zugeſiegelt waren.

Ich kann noch hinzuſetzen, daß ich zur Hervorbringung der Thierchen, eine dünnere Luft, als unſre gewöhnliche, hinreichend gefunden. Zu dem Ende brachte ich eine friſche Infuſion von allerley Sämereyen unter einen großen Recipienten, und pumpte ſo viel Luft heraus, bis das Queckſilber auf neun Zoll in der Röhre ſtieg, denn dieſes war hinreichend, damit ſich der Recipient, vermittelſt der äuſſern auf ihn drückenden Luft, genau an das feuchte weiche Leder, worauf er ſtund, anſchloß, und man nicht befürchten durfte, daß etwas Luft zwiſchen dem Leder und dem Recipienten hineindringen möchte. Zog ich weniger Luft heraus, und der Mercurius ſtieg folglich nicht ſo hoch, ſo drang die äuſſere Luft allmälig hinein, wie das Fallen des Queckſilbers anzeigte. In dieſer ſo ſehr verdünnten Luft ließ ich obgedachte Infuſion ein paar Tage ſtehen, und als ich nachſahe, wimmelte ſie von Thierchen, ob ich gleich wegen der beynahe immer gleichen Höhe des Queckſilbers, und weil ich das Leder von Zeit zu Zeit angefeuchtet hatte, verſichert war, daß der Zuſtand der Luft im Recipienten ſich nicht verändern könne.

Der Erfolg dieſer Verſuche zeigte deutlich, daß zur Hervorbringung der Thierchen in ungekochten Infuſionen der Zugang der äuſſern Luft unnöthig ſey. Ob Herr Needham gleich meint, daß ſeine Meinung dadurch auſſer allen Zweifel geſetzt ſey, ſo hätte er doch auch den Verdacht heben müſſen, daß die Eyer entweder an den Seiten der Gefäße, oder am Saamen kleben, oder in der inwendigen Luft der Gefäße ſchwimmen können. Die

beyden erſten Einwürfe ſuchte ich auf folgende Weiſe aus dem Wege zu räumen.

Ich ließ verſchiedne Arten von Fleiſch und Geſäme ſtark ſieden, und legte ſolche, wie ſie noch voll vom gekochten Waſſer waren, in Flaſchen, dergleichen ich auch zu den folgenden Experimenten nahm. Die Flaſche hatte ich vorher hinlänglich am Feuer erwärmet, um die Brut in den etwa an den Seiten derſelben klebenden Eyern zu tödten. Als ſie kalt geworden, und folglich friſche Luft hinein gekommen war, verſiegelte ich ſie hermetiſch. Nach Verlauf von vier Tagen entdeckte ich in einigen keine Thierchen, hingegen in vielen fanden ſich welche, wiewohl nicht in großer Anzahl.

Nun war noch der dritte Einwurf übrig, nämlich daß in der inwendigen Luft der Gefäße Eyer ſchwimmen können; dieſes bemühte ich mich folgendergeſtalt zu heben. Ich that neunzehn verſchiedene Infuſionen in eben ſo viele hermetiſch verſiegelte Flaſchen, und ließ ſie in einem großen Gefäße mit Waſſer eine Stunde lang kochen. Auf dieſe Art glaubte ich wenigſtens, den Verſuch mit möglichſter Vorſicht anzuſtellen. Jedoch ehe ich den Ausgang davon erzähle, achte ich es für nöthig einen Umſtand zu erwähnen, der zwar nichts zur Sache thut, doch aber andern, die dergleichen Verſuche nachmachen wollen, zur Warnung dienen kann. Man muß, wenn die hermetiſch verſiegelten Flaſchen am Feuer ſtehen, ſich davon entfernen, weil ſolche, wenn ſich die verſchloſſene Luft von der Hitze ausdehnt, leicht ſpringen, und indem ſie umher fliegen, Schaden zufügen können, welches mir mehr als einmal begegnet iſt.

Als ich nun zur gehörigen Zeit die Flaſchen unterſuchte, zeigte ſich kein Merkmal einer freywilligen Bewegung,

wegung, daraus ich ſchließen könnte, daß lebendige Geſchöpfe in der Infuſion wären, ſo ſehr ich auch mit dem Mikroſcop darnach ſuchte. Viele nachfolgende Verſuche liefen eben ſo ab. Wenn man durch ſanftes Stoßen machte, daß die Flaſchen nach dem Kochen einige Ritzen bekamen, wodurch die Luft einigermaßen dringen konnte, ſo geſchahe es zuweilen, daß ſich noch Thierchen in der Infuſion einfanden.

Ich ſehe mich alſo genöthiget, die Erfahrung des Herrn Needham mit einigen Einſchränkungen einzuräumen. Ich gebe zu, daß ſich Thierchen in dem Gefäße mit ausgepreßtem Safte von gekochtem Fleiſche gezeigt haben. Aber ich glaube, daß er es nicht lange genug auf glühende Kohlen geſetzt, und daß ſich die inwendig verſchloßne Luft nicht genug erhitzet, oder, welches mir am wahrſcheinlichſten vorkömmt, daß er ſolches nicht ſo ſorgfältig vor dem Zugange der äuſſern Luft verwahret, wie er ſich einbildet. Dieſer Irrthum geht gar leicht an, zumal wenn man, wie er, Stöpſel von Korke nimmt, der von Natur ſehr porös iſt, und leicht Luft durchläßt. Man iſt nicht einmal ſicher, wenn man feſtere Materien zu Stöpſeln nimmt, weil ſie ebenfalls unvermerkt Löcher haben können, wodurch ein ſo ſubtiles Weſen, als die Luft, einen Weg findet, wenn man ſie gleich nicht mit den Augen erkennen kann. Deswegen müſſen die Gefäße nothwendig hermetiſch verſiegelt werden: hätte Herr Needham dieß gethan, und im übrigen die nöthige Vorſicht dabey gebraucht, ſo würde er gefunden haben, daß die Verſuche nicht ſo ausfallen, wie er es ſeinem Lehrgebäude gemäß wünſchet, ſondern ſo, wie wir ſolche beſchrieben haben.

Der

Der Erfolg aller unſrer Verſuche iſt alſo kürzlich dieſer: Wenn die inwendig in den Gefäßen verſchloſſene Luft nicht sattſam vom Feuer erhitzt worden, ſo entſtehen doch zuweilen in den Infuſionen, ſie mögen gekocht ſeyn oder nicht, Thierchen, wenn man ſie gleich hermetiſch verſiegelt hat. Hingegen, erhitzt man die innere Luft recht ſtark, ſo erzeugen ſich nie dergleichen Inſekten, man müßte denn der friſchen Luft aufs neue einigen Zugang verſtatten. Folglich wird zu ihrer Erzeugung eine Luft erfordert, welche die Gewalt des Feuers nicht erfahren. Weil es ſchwer zu erweiſen ſcheint, daß die eingeſchloſſene Luft keine Eyer bey ſich führt, ſo bleibt dieſe Vermuthung, dünkt mich, allemal ſehr wahrſcheinlich; und wegen des Verſuchs mit dem Feuer wird man das Daſeyn der Eyer in den Infuſionen nicht läugnen. Wenigſtens werden diejenigen, welche das Syſtem von der Erzeugung aus dem Ey annehmen, ſich nicht leicht auf andre Gedanken bringen laſſen.

Man könnte zum Vortheile des Needhamiſchen Lehrgebäudes vielleicht einwenden, daß ſich keine Thierchen mehr erzeugen können, weil die Luft, welche ſeiner Meinung nach viel beyträgt, die Theile der Materie in Fäulung zu bringen, und zuzubereiten, daß daraus nachgehends Inſekten entſtehen, durch die Wirkung des Feuers dazu untüchtig gemacht wird, indem die ſchwefelichten Theile des Feuers in die Materie dringen, ſolche verdünnen, und dieſe dadurch in ihren Wirkungen hindern.

Ob eine ſolche Verdünnung wirklich auf eine merkliche Weiſe Statt finde, kann ich in Ermangelung gewiſſer Proben nicht ſagen. Man könnte dieſes vermittelſt eines dünnen Barometers erfahren, der aus den hermetiſch

tiſch verſiegelten Gefäßen hervorragen müßte. Setzte man nachgehends die Gefäße übers Feuer, ſo würde der im Gefäße ſteckende Theil des Barometers eine ſo merkliche Veränderung empfinden und anzeigen. Geſetzt aber auch daß dieſe vorgegebene Verdünnung Statt fände, ſo ſehe ich doch nicht ein, warum keine Thierchen entſtehen ſollten, da wir geſehen, daß es bey einer Verdünnung geſchieht, welche das Queckſilber neun Zoll ſteigen macht.

Dieß ſind die Verſuche, welche ich zur Unterſuchung des Needhamiſchen Syſtems angeſtellt habe. Andre mögen ſolche beurtheilen. Ich habe ſie der Wahrheit gemäß, und ſo wie ich ſie in der Natur gefunden, aufgezeichnet, ohne für irgend eine Meinung beſonders eingenommen zu ſeyn. Um meinen Augen nicht allein zu trauen, habe ich einige Kenner der Naturhiſtorie, als den Pater Troilo, herzoglichen Bibliothecarius in Modena, den Herrn Corti, Doctor und Profeſſor zu Reggio, nebſt einigen andern zu Rathe gezogen, und ſie Zeugen meiner Wahrnehmungen ſeyn laſſen.

Die dazu gebrauchten Mikroſcope ſind meiſtens ſo genannte Leuwenhoekiſche geweſen, die aus einem Glaſe beſtehen, und am bequemſten ſind, die allerfeinſten Theile der kleinen Körper genau und deutlich zu beobachten. Doch habe ich mich auch dann und wann zuſammengeſetzter Vergröſſerungsgläſer bedienet, zumal wenn ich mit einem Blicke ganze nnd gröſſere Gegenſtände unterſuchen wollte, als Stücken von kleinen Wurzeln mit den ſie umgebenden unzäligen kleinen Faſern oder Haaren; einige Tropfen Waſſer, die viele hundert Thierchen enthielten, ganz kleines Geſäme von Pflan-

zen und dergleichen. Inſonderheit aber habe ich mich bemüht, Inſtrumente von geſchickten Meiſtern zu gebrauchen, weil viel auf ihre Schönheit und Richtigkeit bey der Unterſuchung einer ſo wichtigen Materie ankam.

Was die Art zu beobachten anbetrifft, ſo habe ich die von unſern beſten mikroſcopiſchen Beobachtern gewählt, und die Achſe des Vergröſſerungsglaſes nicht gegen das Licht, oder parallel mit dem Horizonte geſtellt, weil die auf dem gläſernen Schieber befindliche feuchte Materie dadurch abwärts läuft, und die Thierchen, ſo darinnen ſind, mit ſich fortzieht, und man ſie folglich nicht ohne vieles hin- und herſchütteln betrachten kann. Ich habe ſie vielmehr perpendikular auf den Horizont gerichtet, weil man alsdenn Zeit hat, alles mit Muße zu beobachten, ohne die Gegenſtände in ihrer ruhigen Lage zu ſtören. Ich habe zur Erleuchtung meiner Gegenſtände das Licht von einer brennenden Kerze, welches ich vermittelſt eines Hohlſpiegels darauf fallen ließ, bequemer als die Erleuchtung von der Sonne befunden, wie mir Herr **Needham** ſolches in einem ſeiner Briefe ſelbſt angerathen hatte.

Vierte

Vierte Abhandlung.

Des Abts Spallanzani und andrer Verfaſſer Briefe über die Mauleſel und andre Baſtardthiere.

Noſtris manibus in rerum Natura quaſi alteram Naturam efficere conamur. Cic. de Nat. Deor. Lib. 2.

Vorbericht des Herausgebers.

Die Gelegenheit zur gegenwärtigen kleinen Sammlung von Briefen iſt folgende: Der Herr Abt Spallanzani erhielt vor einiger Zeit vom Herrn **Bonnet** eine kurze Abhandlung von Baſtardthieren, und erſuchte mich, ſolche in einer Ueberſetzung öffentlich bekannt zu machen, und wenn ich etwas zu dieſer Materie gehöriges fände, hinzuzufügen, weil jene ſich nicht der Mühe verlohnte allein zu drucken. Ich bat ihn, ſelbſt etwas darüber aufzuſetzen, theils um dem Verlangen des Herrn **Bonnet** ein Genügen zu leiſten, theils um einige Erinnerungen, die bey den anzuſtellenden Erfahrungen nöthig ſeyn könnten, zu machen, damit wir endlich zu mehrerer Gewißheit über die innerliche Beſchaffenheit der Mauleſel, und ob ſie ganz oder beynahe zur Zeugung untüchtig ſind, gelangen. Er hat mein Verlangen erfüllet, und ſein Aufſatz erſcheinet hier ebenfalls. Das Publicum wäre vielleicht mit dieſen beyden Aufſätzen zufrieden geweſen; ich wünſchte aber, in dieſer Sammlung alles, was von den wunderbaren Begattungen in der Natur zu ſagen ſeyn möchte, beyzubringen. Ich ſuchte deswegen in den

Bücher-

Bücherſammlungen nach, und fand des Herrn Doctors Hebenſtreit, Profeſſors in Leipzig, über die Mauleſel an den ehemaligen Churſächſiſchen Oberſtallmeiſter Grafen von Brühl, imgleichen des Herrn Kleins Brief darüber. Beyde erſcheinen hier nebſt des Herrn Abts Spallanzani Anmerkungen, und einigen kleinen Zuſätzen von mir. Ich kann nicht läugnen, daß ich mich ſehr gewundert, daß man in dem Dictionnaire Enciclopédique nichts gründliches weder von den mancherley Arten der Baſtarte oder der von zwey verſchiednen Gattungen erzeugten Thiere, noch von den Urſachen ihrer Unfruchtbarkeit, findet. Vielleicht würde ein Werk dieſer Art, wenn es engliſche Verfaſſer unternommen hätten, fleißiger ausgearbeitet ſeyn. Es iſt zu wünſchen, daß die Naturforſcher ſich dieſe Unterſuchungen angelegen ſeyn laſſen. Ich ſchließe mit der Anmerkung des Herrn von Hallers *), daß wir es der weiſen Vorſicht Gottes zu danken haben, daß ſich die Baſtardarten der Thiere und Pflanzen nicht vermehren, und immer neue Gattungen bis ins unendliche hervorbringen.

Erſter Brief.

Des Herrn Bonnet an Herrn Spallanzani.

Genthod bey Geneve, den 11. Jul. 1768.

Hier überſchicke ich Ihnen meine kleine Abhandlung von den Baſtardthieren, welche Sie im abgewichenen März Monate von mir verlangten. Ich habe ſolche noch mit

*) Ita providit ſummus rerum arbiter, ne novae in infinitum ſpecies animalium et plantarum naſcerentur. HALLER Elem. Phyſiol. T. VIII. p. 104. 105.

mit einigen Zuſätzen vermehrt, die Ihnen vermuthlich nicht ganz unangenehm ſeyn werden. Es wäre zu wünſchen, daß alle Naturforſcher in Europa ſich in die Wette bemüheten, um die Verſuche auf alle mögliche Art zu verändern, damit man immer tiefer in das Geheimniß des Zeugungswerkes in der Natur eindringen und deutlichere Begriffe davon erlangen möchte. Ich habe wenigſtens nicht ermangelt, ſie in meinen Betrachtungen über die organiſirten Körper dazu ermuntern. Die Fürſten ſollten ſich ein Vergnügen daraus machen, gelehrte Männer aufzumuntern, damit ſie allen Fleiß auf die Unterſuchung einer ſo wichtigen Sache wendeten.

Bonnet.

Abhandlung über die Mauleſel und Baſtardthiere.

Eines der vorzüglichſten Mittel, um zu einer gewiſſern Kenntniß von dem Zeugungswerke zu gelangen, iſt, meinem Bedünken nach, viele Beobachtungen über die innerliche Struktur der Baſtardthiere anzuſtellen. Wir verſtehen aber unter Baſtardthieren alle die *einzelnen* Thiere oder individua, welche aus der Begattung zwoer Thiere von verſchiedner Art entſtehen.

Ich habe dieſe merkwürdigen Phänomene in der Natur nicht aus der Acht gelaſſen, ſondern in meinen Betrachtungen über die organiſirten Körper a), vornehmlich im ſiebenten Capitel des zweyten Bandes umſtändlich davon geredet. In einer langen Note S. 247. des andern Bandes habe ich den Erfolg, der auf Befehl des

a) Conſiderations ſur les corps organiſés; à Amſterd. 1762. 2 Vol. in 8vo.

des Königs von Pohlen angeſtellten Beobachtungen über einen Baſtard vom Eſel und einer Stute angezeigt. In demſelben Bande auf der 231. Seite, habe ich von der ſchönen Entdeckung des Herrn Heriſſant, in Anſehung der zur Stimme erforderlichen Organen eines ſolchen Baſtardes, geredet; und S. 263. ſind verſchiedene Gründe davon angegeben, und zugleich iſt geſagt worden, wie nützlich dieſe Entdeckung ſey, um den Einfluß der beyden Geſchlechter auf einen ſolchen Baſtard zu unterſcheiden.

Auf der 235. Seite habe ich mich folgendergeſtalt ausgedrückt: „Laßt uns nicht müde werden, Beobach„tungen über ſolche Baſtarde anzuſtellen, ſie zu anatomi„ren, und mit einander zu vergleichen. Der Stier hat „vier Magen, die Eſelin nur einen. Aus der Begat„tung dieſer beyden Thiere entſteht ein Baſtard, den die „Franzoſen Jumarre, und die Italiäner Bosmulo nen„nen. Es wäre zu wünſchen, wir hätten von dieſen „Jumarren eine anatomiſche Beſchreibung. Vermöge „der von mir angenommenen Grundſätze müßten dieſe „Baſtarde nicht vier Magen wie der Vater haben. Es „kann aber ſeyn, daß der eine Magen, den ſie im Eyer„ſtock der Mutter haben, durch den Einfluß des männli„chen Saamens große Veränderungen leidet, und daß „vermittelſt dieſer Veränderungen der Magen getheilt „oder vermehrt ſcheint.„

Die Jumarren ſind im Piemonteſiſchen häufig anzutreffen, wie Leger in ſeiner Geſchichte der Piemonteſiſchen Thäler berichtet. Ich habe auf der 277. Seite folgende Stelle aus Bourguets philoſophiſchen Briefen eingeſchaltet. „In Piemont trifft man eine Art von „Thieren, Jumarren genannt, an, die in zwo Gattun-

„gen eingetheilt werden. Die eine entſteht von einem „Stier und einer Eſelinn, und heißt Bif, die andre von „einem Stier und einer Stute, und heißt Baf b)„.

Bisher hat, ſo viel ich weiß, noch niemand eine Anatomie von dieſen Jumarren, wenigſtens in der Abſicht, wie ich wünſchte, angeſtellt. Der Herr von Reaumur hatte zwar ein großes Verlangen darnach, konnte ſeinen Zweck aber nicht erreichen. Möchte doch der König von Sardinien dieſes Geſchäfft einem geſchickten Lehrer der Anatomie in Turin auftragen, weil dadurch vielleicht unſre Kenntniſſe über einen der wichtigſten Theile der Naturkunde könnten aufgekläret werden. Ueberdieſes läßt mich die Begierde, welche der Herr Cardinal delle Lanze zur Beförderung der natürlichen Geſchichte bezeigt, die Ausführung dieſes Vorhabens hoffen.

Ein Zergliederer, welcher dergleichen Beobachtungen anſtellen ſoll, muß ſein Augenmerk inſonderheit auf die innern Theile, und unter dieſen vorzüglich auf diejenigen, ſo zur Verdauung und zur Zeugung dienen, richten. Auf die äuſſerlichen Theile, den Kopf, das Kreuz und die Füſſe kömmt es nicht ſehr an. Es wäre gut, daß er richtig zeichnen könnte, oder wenigſtens beſtändig einen geſchickten Zeichner zur Seite hätte, den er

zu

b) Jumarre, (Bosmulo) iſt ein Baſtard, der entweder von einem Stier und einer Stute, oder von einem Stier und einer Eſelin erzeugt wird. Es giebt deren viele in der Gegend von Auvergne, wo man ſich ihrer bedient, allerley Laſten zu tragen. Der Kopf und der Schwanz ſind einer Kuh, die Füſſe und das Kreuz einem Pferde ähnlich. Die Hörner ſind ziemlich klein. Siehe Manuel Lexique &c. à Paris 1755.

zu recht weiſen müßte, weil auch die geſchickteſten Künſtler nicht allemal ſehen, worauf es hauptſächlich ankömmt. Die Naturkündiger nehmen die Figuren oft als gut und richtig an, und machen nach dieſen genaue Beſchreibungen. Ich fordere ein ganz andres Verfahren von einem Naturforſcher, der meiner Bahn in Entdeckung der Wahrheit folgen will.

Ich wünſche, daß er mein Buch vorher nicht leſe, damit er ſo zu ſagen ganz unwiſſend, oder ohne einige Hypotheſen vorher angenommen zu haben, zur Zergliederung ſchreite. Wäre es möglich, ſolche in Gegenwart einiger in der Zergliederungskunſt erfahrner Männer vorzunehmen, ſo würde durch deren Beyhülfe die Wahrheit deſto gewiſſer ausgemacht werden. Man müßte überdieſes zuverläßige Zeugniſſe haben, von was für Thieren die zur Anatomie beſtimmten Jumarren erzeugt ſind. Bisher haben wir keine hinlängliche Beſchreibung von dieſen Baſtarden; eine ſolche Zergliederung, wie ich vorgeſchlagen, würde den Mangel erſetzen.

Ich habe oben des Herrn Heriſſant Entdeckungen über die Organen der Stimme eines Mauleſels erwähnet. Wer ſich genau davon unterrichten will, findet ſie in den Schriften der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften in Paris vom Jahr 1753. Dieſer geſchickte Zergliederer hat gefunden, daß das Organ der Stimme eines Eſels ein ſehr zuſammengeſetztes Inſtrument iſt, und aus vielen Theilen beſteht, davon der vornehmſte viel ähnliches mit einer Trommel hat. Dieſelbe Struktur bemerkt man auch faſt bey dem Organ der Stimme eines Mauleſels: ich glaube nämlich eines ſolchen, der aus der Begattung eines Eſels und einer Stute entſtanden. Dem Herr Heriſſant hat das Organ der Stimme eines

Pferdes weniger zuſammengeſetzt geſchienen, ob man gleich ſonſt gemeiniglich dafür hält, daß es zuſammengeſetzter ſey, als das von allen andern vierfüßigen Thieren.

Es käme alſo darauf an, zu unterſuchen, worinn eigentlich der Unterſchied zwiſchen den Organen der Stimme eines Eſels und eines Mauleſels beſteht. Herr Heriſſant ſagt nicht, daß die Organen dieſer beyden Thiere einander vollkommen gleich ſind, ſondern nur, daß ſie ungemein viel ähnliches haben. Man müßte ſich Mühe geben, durch genaue Unterſuchung eine Gewißheit zu erlangen, ob nicht vielleicht im Organ der Stimme eines Pferdes gewiſſe bisher unbekannte Theile anzutreffen ſind, die durch die Zeugung auf eine gewiſſe Art modificirt werden, und alsdenn gewiſſen Theilen des Organs der Stimme eines Eſels ähnlich werden.

Ich habe den Herrn Heriſſant in meinem Buche gebeten, ſeine Unterſuchungen über dieſe wichtige Materie, welche uns in einer der geheimſten Wirkungen der Natur ſo viel Licht geben kann, von neuem zu wiederholen. Ich habe ihm auch in Briefen darum gebeten; aber Geſchäffte von andrer Art haben ihn bisher abgehalten, meine Bitte ſtatt finden zu laſſen. Wenn die Zergliederer der Jumarren auf die von mir vorgeſchlagenen Punkte bey ihren Unterſuchungen vorzüglich Acht haben wollten, ſo zweifle ich nicht, ſie würden ihren Endzweck in Anſehung der Auflöſung einer ſo wichtigen Anfgabe erhalten. Wenigſtens hoffe ich, daß ſie das Organ der Stimme der Jumarren aufs genaueſte unterſuchen werden. Das Publikum wird ihnen ihre gelehrten Bemühungen verdanken, und ſie werden den Namen wahrer Naturkündiger mit Recht verdienen.

Nach=

Nachſchrift.

Der Herr Cardinal delle Lanze iſt ſo gütig geweſen, und hat meinen Wunſch ausgeführt. Er hat nämlich einen Jumarren aus den Thälern von Piemont kommen, von zweenen geſchickten Zergliederern in Turin unterſuchen laſſen, und mir eine genaue Beſchreibung davon nebſt ſehr zierlichen Zeichnungen zugeſchickt. Zum Unglücke fand ſich in dem Packet kein Atteſtat von dem Urſprunge dieſes Thieres, weil der Cardinal ſolches nicht erhalten können. Ich habe aber das gütige Verſprechen von ihm, daß er einen andern Jumarren zergliedern laſſen will, deſſen Abſtammung nicht der geringſten Ungewißheit unterworfen iſt.

Beym erſten Anblick der Figur findet ſich gleich, daß es nur ein gemeiner Mauleſel, Bardeau genannt, nämlich ein ſolcher, der einen Hengſt und eine Eſelin zu Eltern gehabt, keinesweges aber ein eigentlicher Jumarre, nämlich der von einem Stier und einer Eſelin geboren worden, geweſen. Dieß ergiebt ſich auch bey Betrachtung der Zeichnungen von den innern Theilen, und deren Erklärung: Man darf nur den Magen und die Theile, welche in der Anatomie Larinx und Glottis heißen, anſehen.

Dieß ſcheint mir des Herrn Büffons Urtheil von den Jumarren zu bekräftigen. Er fällt ſolches bey der Gelegenheit, da er im vierzehnten Bande Seite 347. und 348. ſeiner Naturhiſtorie von den Ausarten oder der Degeneration der Thiere handelt. Er glaubt nämlich, daß die Jumarren eingebildete Thiere, oder in der Natur nicht „anzutreffen ſind, und verſichert; „er habe dergleichen „ſogenannte Jumarren bringen laſſen: nach dem Anſe-

„hen der äuſſerlichen Theile, und nach der Zergliede„rung der innerlichen, habe er aber nicht anders urtheilen „können, als daß es ordentliche Mauleſel (Bardeaux) „geweſen.„ Er ſetzte hinzu, „die Natur des Stieres „ſey zu ſehr von der Stute unterſchieden, als daß ſie ſich „begatten, und eine neue Gattung von Baſtarden her„vorbringen könnten. Der Stier habe vier Magen, „Hörner, geſpaltene Klauen, die Stute hingegen ein „ungeſpaltenes Huf, keine Hörner und nur einen Magen; „und die Zeugungstheile wären in der Größe und übrigen „Verhältniſſen ſehr unterſchieden.„

Hingegen findet man in einem Pariſiſchen Wochenblatte c) die Beſchreibung einer Jumarre weiblichen Geſchlechts, welche Herr Bourgelat in der Ecole Veterinaire zu Lion zergliedert hat. Dieß ſcheint zu bekräftigen, daß es wirklich dergleichen Baſtarde giebt. Es heißt in der Beſchreibung, der Magen wäre eben als bey den Pferden beſchaffen geweſen, aber viel gröſſer, und zuletzt wird hinzu geſetzt: „aus dieſer verglichenen „Anatomie, und aus der vorhergehenden Beſchreibung „erhelle, daß die Jumarre, ſowohl nach der äuſſerlichen „Geſtalt, als nach der innerlichen Beſchaffenheit, inſonder„heit des Magens, als bey welchem ſich im Stier, wegen des „Widerkäuens, ein ſehr charakteriſirender Unterſchied zei„ge, viel mehr ähnliches von der Stute als vom Stiere „habe. Hieraus laſſe ſich die Folge ziehen, daß die „Baſtarde viel mehr von der Natur der Mutter, als „vom Vater haben, welches mit der von den Naturkün„digern angenommenen Meinung übereintrifft.„

Mich

c) l' Avantcoureur No. 50. und 51. vom Jahr 1767.

Mich dünkt daß meine Grundſätze dadurch beſtärkt werden. Denn obgleich der Saame des Stiers dem Jumarren keine vier Magen verſchaffen kann, ſo iſt er doch wirkſam genug geweſen, den einzigen Magen eines Pferdes um ein anſehnliches zu vergröſſern. Inzwiſchen iſt die Zergliederung eines Jumarren in der Ecole Veterinaire zu Lion lange noch nicht hinlänglich, um die Exiſtenz der Jumarren ohne alle Wiederrede für ganz gewiß anzunehmen d), viel weniger thut ſie unſerm andern Wunſche ein Genügen. Wir erhalten nämlich dadurch nicht die nöthigen Kenntniſſe von den Organen der Stimme eines Jumarren, welches zu unſrer Abſicht eines der wichtigſten Stücke iſt.

Es wäre alſo ſehr zu wünſchen, daß man neue anatomiſche Verſuche und zwar mit glücklicherm Erfolg und mehrerer Genauigkeit anſtellte, als die bisherigen. Ich habe bereits in der obigen Abhandlung von den Baſtarden angezeigt, wie vielerley Endzwecke ein einſichtsvoller Zergliederer ſich bey einer ſolchen wichtigen Unterſuchung vorſetzen müſſe.

d) Dem Herrn von Haller ſcheint die Exiſtenz der Jumarren ebenfalls ſehr zweifelhaft. Er ſagt im 8ten Bande ſeiner Phyſiologie Seite 8. der Berniſchen Ausgabe von 1766. Non ita certum eſt neque nuperis et accuratis experimentis aut oculariorum teſtium, aut inciſionum hactenus confirmatur ex equa et tauro, aut ex tauro et aſina, aut ex equo et vacca muli genus provenire. Auf der folgenden Seite giebt er die Urſache an, warum er glaubt, mit Grunde daran zu zweifeln: Mihi enim hæc omnino nimia videntur: neque ulla penis taurini ad vaginam equæ eſt proportio.

Zweyter Brief.

Des Herrn Abts Spallanzani an Herrn Bonnet.

Von dem Landgute des adelichen Collegii bey Modena. den 23. Auguſt 1768.

Ihre mir zugeſchickte Abhandlung von den Baſtardthieren iſt zwar kurz aber vortrefflich. Die Beobachtungen, welche ſie vorſchlagen, ſind wichtig, und die Mittel, welche ſie dazu anzeigen, ſind die untrieglichſten, um allen Irrthum bey dieſer dunklen Materie zu vermeiden. Ueberall herrſchet ein Eifer, der einem Philoſophen anſtändig iſt, und aus den Anmerkungen leuchtet Einſicht und Scharfſinnigkeit hervor; mit einem Worte, dieſe kleine Schrift iſt ihren andern Werken, welche von den Naturforſchern ſo geſchätzt werden, ähnlich. Es wäre ein Verluſt für die Litteratur, wenn ich ſie nicht öffentlich bekannt machte. Ich habe zu ihren Vorſchlägen noch einige zugefügt, die zwar zu dieſer Materie gehören, aber viel kleinere Thiere betreffen. Vielleicht aber können die Verſuche mit dieſen die Hauptſache eben ſo ſehr erläutern, als die mit gröſſern Thieren. Sie wiſſen, daß dieſes nur auf ſolche Leute einen Eindruck machen kann, die die Natur nicht genug kennen, und ſich einbilden, ſie verfahre anders im Großen als im Kleinen. Sie müſſen gegenwärtige Vorſchläge nur als einen Abriß anſehen, den ich weitläuftiger ausgeführt, und vielleicht von einigen Fehlern befreyet haben würde, wenn ich mein Werk von dem neuen Anwuchſe abgeſchnittener Theile bey gewiſſen Thieren, welches gröſtentheils fertig iſt, hätte liegen laſſen wollen. Sollten

meine

meine Vorſchläge, und noch vielmehr die Ihrigen, einige Naturforſcher in Italien zu neuen Beobachtungen aufmuntern, ſo werde ich nicht ermangeln, Ihnen davon Nachricht zu geben. Für dieſesmal kann ich Ihnen melden, daß ein gewiſſer Lehrer der Medicin auf einer bekannten hohen Schule in Italien, auf mein Anſuchen bereits den Anfang gemacht hat, die Begattung eines Hahns mit einer Ente zu bewerkſtelligen. Sie wiſſen, das man ſagt, es entſtehe daraus ein Baſtard mit Hahnenfüſſen. Die Sache iſt aber noch nicht hinlänglich unterſucht. Vielleicht könnte die Materie von der Zeugung, wenn ſie gleich nicht ganz erklärt würde, doch wenigſtens einiges Licht bekommen. Sollten auswärtige Naturforſcher, unſern Wünſchen gemäß, Beobachtungen darüber anſtellen, ſo bitte ich Sie, mir ebenfalls Nachricht davon zu geben. Ich bin ꝛc.

Spallanzani.

Vorſchläge

zu verſchiedenen Verſuchen mit Inſekten, um Baſtarde zu erhalten, und dadurch das Problem von der Zeugung näher zu erklären.

Unter den Inſekten haben wir ſo viel ich weiß keine natürliche Baſtarde; vielleicht aber ließen ſich ſolche durch Kunſt zu Wege bringen. Wir wiſſen daß es männliche Papillons giebt, die einen großen Trieb zum Paären haben, und ſich alle Mühe geben zum Weibchen zu gelangen. Dahin gehört der bekannte Papillon vom Seidenwurm. Kaum iſt das Männchen aus der Puppe gekrochen, ſo ſucht es das Weibchen auf, ſich mit demſelben zu paaren. Auſſer dieſen giebt es noch andere

Gattun-

Gattungen, die mit dieſen einerley heftigen Trieb haben, als der Papillon von der Ulmenbaumraupe, deſſen Reaumur gedenkt. So ſehr das Weibchen faul und unthätig iſt, ſo lebhaft und munter iſt das Männchen, welches nur bloß entſtanden zu ſeyn ſcheint, um ſein Geſchlecht fortzupflanzen, weil es ſich um keine Nahrung bekümmert, ſondern bloß dem Triebe ſich zu paaren folgt. Vermöge deſſelben und des feinen Geruchs, ſucht es das Weibchen überall auf, kriecht, zumal bey der Nacht, durch die kleinſten Oeffnungen der Fenſter in verſchloßne Kammern und wohl verwahrte Schachteln, wenn ſie nur ein Loch haben, das groß genug iſt, um ſich durchzudrängen. Ich würde dieß kaum geglaubt haben, wenn ich nicht zu wiederholtenmalen auf dem Lande ſelbſt die Erfahrung davon gehabt hätte. Ja dieſer Papillon iſt ſo hitzig, daß er ſich mit dem Weibchen paart, wenn man es gleich auf der Hand ſitzen hat. Es iſt nichts leichter als dergleichen Paarungen in ſeinem Hauſe anzuſehen, wenn man vorher die Ulmenraupen bis zur Verwandlung gefüttert hat. Sie paaren ſich im Monate Julius; alſo geſchieht ihre Begattung und der Papillonen von Seidenwürmern ohngefähr zu einer Zeit.

Sollten die Naturkündiger ſtatt dieſer natürlichen nicht vermiſchte Begattungen, und dadurch von der Ulmenraupe und dem Seidenwurme Baſtardarten zu wege bringen, und ſie gleichſam betriegen können, daß die Männchen glauben, ſich mit dem Weibchen ihrer Art zu paaren? In Anſehung der Weibchen glaube ich würde es nicht ſchwer halten. Ihre Trägheit und Unwirkſamkeit würde zu dieſem Endzwecke behülflich ſeyn. Sie laſſen das Männchen mit der größten Gleichgültigkeit zu, ohne es weder zu ſuchen noch zu fliehen: und

ſcheinen ſich bloß leidend dabey zu verhalten. Folglich käme die ganze Kunſt darauf an, das Männchen zu verführen, ſich mit einem Weibchen von andrer Art zu paaren. Ich zweifele nicht, es würde angehen, wenn man ihm den Geruch des Weibchens ſeiner Art verſchaffte, und ihm zugleich ein Weibchen fremder Art, das ohngefähr die Farbe und Geſtalt des ſeinigen hätte, zugeſellte, weil das Männchen ſich alsdann durch den heftigen Paarungstrieb verleiten laſſen würde. Auſſerdem, was ich ſchon oben angemerkt, daß das Männchen durch den Geruch von weitem herbeygelockt wird, habe ich mit Vergnügen bemerkt, daß es dem Orte, es ſey Papier, Tuch oder ſonſt etwas, wo vor kurzen ein oder mehrere Weibchen geweſen, nicht verläßt, ſondern beſtändig darauf herumkriecht, ob es gleich ſehr hurtig fliegen kann. Dieſer Hang des Männchens zum Weibchen geht noch weiter. Ich befand mich einmal auf dem Felde, als ein Paar dieſer geilen Männchen anfiengen, um mich herumzufliegen, auf meinem Kleide hin und her zu kriechen, und aufs hartnäckigſte wieder zu kommen, wenn ich ſie gleich verjagte: als ich mich beſann, hatte das Kleid bey einem Kaſten gehangen, worinn ich einige Weibchen von derſelben Gattung aufbewahrte.

Sollte es alſo nicht angehen, daß die Männchen dieſer Gattung ſich mit den Weibchen des Seidenwurms-Papillon paarten, wenn man dieſe vorher einige Zeit bey den Weibchen der Ulmenraupen-Papillons ließe, damit ſie den Geruch von dieſen annähmen? Ein einziger Schmetterling dieſer Art kann mehrere Weibchen befruchten. Ich weiß nicht, ob es um dergleichen unnatürliche Paarung zuwege zu bringen, beſſer ſeyn möchte, noch

in der Liebe unerfahrne Männchen, oder ſolche zu nehmen, die dieſen Trieb bereits genoſſen. Man könnte beydes verſuchen. Sollten die Weibchen andrer Gattung den Geruch des Ulmenpapillons nicht genug annehmen, um das Männchen zum Beyſchlaf zu reizen, ſo wäre vielleicht noch ein andres Mittel, dieſen Geruch zu verſtärken. Der Leib des weiblichen Papillons der Ulmenraupe iſt ganz rauch. Sie bedienen ſich der Haare, um die Eyer vor allen äuſſerlichen Unfällen zu verwahren. Man könnte alſo den weiblichen Papillon vom Seidenwurm mit dieſen Haaren beſtreuen, ſo würden die Männchen durch den ſtarken Geruch betrogen, und zur Paarung verleitet werden. Mir fallen noch andre Mittel zur Erreichung dieſes Endzwecks bey, die ich aber der Kürze wegen übergehe, in der Hoffnung, daß ich mit ſolchen Leſern rede, die nicht bloß den Beobachtungsgeiſt haben, ſondern die weiter nachdenken, wenn man ihnen auf die Spur hilft.

Wenn man durch dieſe und ähnliche Bemühungen dergleichen unnatürliche und künſtliche Paarungen erhielte, ſo würde dem Beobachter ſein Fleiß reichlich belohnt werden. Bey den Thieren, die ſich nicht verwandeln, hat man nur eine Art von Baſtarden; in unſerm Fall würde man mehrere bekommen, und dadurch das Zeugungswerk in der Natur vielleicht näher erklären können. Unſre Thiere erſcheinen unter dreyfacher Geſtalt auf der Welt, als Raupen, als Puppen, und als Schmetterlinge. Wie ſehr ſind dieſe beyden Gattungen von Inſekten bey jeder Veränderung von einander unterſchieden! die Ulmenraupe iſt von dunkler Farbe, und voll von langen dicken Haaren; die Seidenraupe hingegen faſt ganz ohne Haare, und aſchfarbig oder gelblich grün. Die letzten

ſind

ſind beynahe alle von einerley Größe: von den erſtern hingegen ſind die Raupen, aus welchen weibliche Papillons werden, viel größer, als die, welche ſich in männliche verwandeln. Der Seidenwurm ſpinnet ſich in Cocons ein, da die Ulmenraupe als Puppe faſt ganz nackend bleibt. Die Puppen ſind bey beyden Arten an Farbe und Größe verſchieden. Die Papillons des Seidenwurms ſind einander beynahe an Größe gleich; die weiblichen Papillons der Ulmenraupe übertreffen die männlichen in dieſem Stücke um ein anſehnliches. Ja bey dieſer Gattung von Papillons trifft man zwiſchen dem männlichen und weiblichen einen ſo merkwürdigen Unterſchied an, als bey manchen die von ganz verſchiedener Art ſind. Da gedachte beyde Arten von Schmetterlingen, von auſſen ſo ſehr verſchieden ſind, ſo iſt es glaublich, daß ſie auch innerlich eine ganz andre, oder doch wenigſtens ſehr verſchiedne Struktur haben.

Geſetzt nun, man erreichte ſeinem Zweck, ſo fragt ſich: wie wird die Baſtardart beſchaffen ſeyn, die aus dieſer Paarung kommt? Was für Theile werden ſie vom Vater, und welche von der Mutter haben, während der Zeit, daß ſie Raupen, Puppen und Schmetterlinge ſind? Was werden die merkwürdigſten Theile ſeyn, wo ſie von jenen abgehen? Wie wird ihre Natur, ihre Neigung, und ihre Lebensart beſchaffen ſeyn? Wird dieſes Baſtardthier, wenn es ſeine Vollkommenheit erreicht hat, und ein Schmetterling geworden, ſein Geſchlecht fortpflanzen können? Doch wir wollen unſrer Neugierde Einhalt thun, und vielmehr ſuchen, ſolche durch Erfahrungen zu befriedigen.

Wer einige Kenntniß von Inſekten hat, wird wiſſen, daß es mehrere Gattungen, zumal von Nachtpapillons,

lons, giebt, worauf man bey dieſen Verſuchen ſein Augenmerk richten könnte. Man müßte nur, um die Beſchwerlichkeit des Fütterns zu vermeiden, ſolche wählen, die dieſes nicht brauchen, ſondern gleich nach der Verwandlung in Schmetterlinge zur Paarung ſchreiten.

Vielleicht würde man in dieſer dunklen Materie mehr Licht bekommen, wenn man Verſuche mit ſolchen Inſekten anſtellte, die keiner Verwandlung unterworfen ſind. Ich will nur etwas von denen ſagen, die bey uns ſehr gemein ſind, und mit denen die Naturforſcher um ſo leichter Beobachtungen machen können. Die Erdregenwürmer (lombrichi terreſtri) ſind z. E. zwar Hermaphroditen oder mit den Zeugungstheilen beyder Geſchlechter verſehen; aber einer allein iſt gleichwohl nicht zur Fortpflanzung hinlänglich. Es werden zween zu dieſem Geſchäffte erfordert, die ſich wechſelsweiſe ſchwängern und geſchwängert werden. Einige dieſer Thiere leben im Miſte, die andern in einem fetten und feuchten Boden, wiewohl jene auch im feuchten Boden fortkommen, wie ich ſelbſt verſucht habe. Beyde Gattungen ſind in manchen Stücken von einander unterſchieden, vornehmlich in der Größe und Form des Körpers, und in der ungleichen Organiſation der innerlichen Theile. Redi hat dieſen Unterſchied ſehr gut bemerket e). Sie paaren ſich im Frühling und Herbſt, wenigſtens habe ich ſie zu dieſen Jahrszeiten oft mit einander vermiſcht gefunden. Wenn man ſie in Töpfen mit fetter Erde aufbehält, leben ſie ganze Jahre, und vermehren ſich. Um von dieſen Würmern Baſtarde zu bekommen, dürfte man nur ein Paar, jedoch von zwoen verſchiednen Arten in ein Gefäß

ſetzen.

e) In ſeinem Tractate degli Animali viventi negli Animali viventi.

ſetzen. Jedoch iſt auſſer der Anfeuchtung der Erde vor allen Dingen die Vorſicht ſo nöthig, als wichtig, daß in der Erde, worinn ſich jedes Paar befindet, keine fremde Eyer von dieſen Würmern, ehe man ſie hineinſetzt, zurück bleiben. Wenn nur ein einziges darinn bliebe, ſo wäre die ganze Abſicht der Verſuche vereitelt. Wegen dieſes Punktes ſicher zu ſeyn, iſt nichts beſſer als die Erde, welche man zu dieſem Verſuche gebrauchen will, vorher in der Sonnenhitze wohl zu trocknen, ſo verdorren die Eyer, und werden zum Auskriechen untüchtig.

Auſſer den Regenwürmern könnten die Schnecken, und zwar ſowohl die nackten als die in Häuſern wohnen, zu Verſuchen dienen, ob ſie gleich ebenfalls zu dem Hermaphroditengeſchlechte gehören. Ihre ſonderbare Art, ſich zu paaren, haben Swammerdam und Redi beſchrieben. Der erſte giebt eine genaue Nachricht von den verſchiednen Arten der Erdſchnecken, und der Schnecken mit Häuſern; er zeigt zugleich ihren Unterſchied durch ſehr genaue Zergliederungen. Wer demnach die von mir vorgeſchlagenen Verſuche anſtellen will, wird wohl thun, dieſes Buch vorher zu leſen. Ich erwähne nichts von ihrer Nahrung, weil die Sache gar zu bekannt iſt.

Ich könnte noch viele Dinge beybringen, wenn ich nicht glaubte, daß diejenigen, welche gewohnt ſind, den Wegen der Natur nachzuſpüren, von ſelbſt darauf fallen würden. Ich will zuletzt nur noch einer einzigen Eigenſchaft gedenken, welche einem Naturforſcher bey dieſen Verſuchen unentbehrlich iſt: er muß nämlich von allen Vorurtheilen für dieſes oder jenes Syſtem frey ſeyn, und eine im Zergliedern ſolcher Thiere geübte Hand haben.

Die Hauptſache kömmt darauf an, daß man den Unterſchied und das Verhältniß in der Struktur eines aus ſolchen Paarungen entſtandnen Baſtardes und ſeiner Eltern wohl bemerke, ob er nämlich mehr vom Vater als von der Mutter habe, oder umgekehrt, und worinn der Unterſchied hauptſächlich beſtehe. Zu dieſer Kenntniß kann keiner gelangen, der nicht viel Geſchicklichkeit und Uebung in Zergliederung der Inſekten beſitzt. Dieſes vorausgeſetzt, wird man gewiß in einer für die Naturforſcher ſo wichtigen Sache nicht ohne Nutzen arbeiten, und andre werden den angeſtellten Verſuchen ins künftige keine Vorwürfe machen können.

Dritter Brief.

Von Herrn Hebenſtreit D. und Profeſſor der medicinischen Facultät in Leipzig, an den Oberſtallmeiſter Grafen von Brühl.

Ihrem Befehle zufolge, zeige ich Ihnen einige Urſachen an, die uns die Anatomie von der Unfruchtbarkeit der Mauleſel an die Hand giebt. Ich habe verſchiedene Gelehrte bey meinen Unterſuchungen zu Rathe gezogen, und viele Zeugen dabey gehabt, weil ich meinen Einſichten allein nicht trauete.

Die Hauptſache kommt auf eine längſt als bekannt angenommene Wahrheit an, dagegen ſich kein einziges Beyſpiel anführen läßt, nämlich, daß ſich die Mauleſel, ob ſie gleich mit den Zeugungstheilen beyder Geſchlechter verſehen ſind, nicht vermehren, und weder unter einander, noch mit Eſeln oder Pferden paaren. Dieß bekräftigen ſowohl alte als neue Schriftſteller. In der heiligen

gen Schrift f) leſen wir: das iſt der Ana, der in der Wüſten Maulpferde erfand, da er ſeines Vaters Zibeons Eſel hütete. Der Schöpfer läßt zu, daß dergleichen Baſtarde von zweyerley verſchiedenen Arten von Thieren, die gewiſſe Verhältniſſe mit einander haben, entſtehen. Vom Löwen und dem Pantherthiere g) wird der Leopard erzeugt, vom Luchſe und einer wilden Katze ein Baſtard, der von beyden viel ähnliches hat h). In unſern Gegenden paaren ſich zuweilen die Hennen und Tauben, die Sperlinge und Finken: daraus entſtehen Baſtardarten, die zur Vermehrung ihres Geſchlechts untüchtig ſind. Vieler behauptet, daß die Hirſche und Stiere ſich zuweilen mit Stuten begatten, woraus ſogenannte Hirſchpferde, und im andern Falle eine Art Bucephali i) entſtehen

P 2

f) Im 1 B. Moſ. 36, 24. in der Vulgata heißt es: Iſte eſt Ana, qui invenit aquas calidas in ſolitudine, cum paſceret aſinas Sebeon, Patris ſui.

g) Herr Hebenſtreit hätte dieß nicht ſo gewiß behaupten ſollen. Man ſehe den folgenden Brief des Herrn Klein, und noch weitläuftiger Büffons großes Werk von der Naturgeſchichte der Thiere. Man findet auch in den Thierbüchern ſo genannte Gattipardi, eine Art ſehr wilder Thiere, welche den wilden Katzen und Löwen gleichen, und größer als die erſten, aber kleiner als die letzten ſeyn ſollen.

h) Man nennt dieſes Thier mit ſeinem fremden Namen Cattaluchs.

i) Viele Leute verſichern, dergleichen Hirſchpferde, und andre wunderbare Arten von Thieren geſehen zu haben, und nehmen es ſehr übel, wenn man ihnen nicht auf ihr Wort glaubt. Hierzu gehören der Sachen kundige Naturforſcher; man kann nicht einmal allen trauen. Wir haben gar zu viele Beyſpiele von alten und neuen Fabeln in der Phyſik, die gut für den Aberglauben und die Mythologie ſind, worüber vernünftige Philoſophen aber lachen.

ſtehen ſollen; wir haben aber davon keine hinlängliche Beweiſe, da hingegen oben angeführte Exempel von niemand in Zweifel gezogen werden.

Da alles in der Welt ſeinen zureichenden Grund hat, warum es ſo und nicht anders iſt: ſo muß auch die Unfruchtbarkeit dieſer Baſtarde, und inſonderheit der Mauleſel, ihre Urſache haben. Ihnen bleibt das Verdienſt, Herr Graf, die Unterſuchung einer Sache angeordnet zu haben, von der weder die Schriften der Pariſer noch der Engliſchen Geſellſchaft, noch, ſo viel ich weiß, irgend einige andre Erwähnung thun. Dieſes war der Leipziger hohen Schule aufbehalten.

Ich vermuthete bey der Zergliederung der Mauleſel, einen beträchtlichen Fehler in den Organen der männlichen Zeugungstheile zu finden. Denn wenn gleich verſchiedene Verfaſſer ausdrücklich behaupten, daß die Mauleſel beyderley Geſchlechts einen Trieb zum Paaren haben, daß ſie ſich wirklich auf die natürliche Art paaren: ſo glaubte ich nichts deſto weniger, ſowohl in den männlichen als weiblichen Geburtsgliedern einen Fehler zu finden. Jetzt kann ich verſichern, daß dieſe Theile beym Mauleſel eben ſo wie bey den Menſchen oder Beſcheelern beſchaffen ſind k). Die Ruthe iſt wie gewöhnlich, und in derſelben die Harnröhre. Ich bließ in Gegenwart der Anweſenden, wie man zu thun pflegt, in die Ruthe, und ſie ward gröſſer; ich wieß ihnen auch die zur Aufrichtung derſelben dienenden Muskeln, welche in vollkommenem Zuſtande waren. Die Schlag- und Blutadern, und die beyden vornehmſten Nerven fanden ſich eben-

k) Man ſehe unten die Anmerkungen des Herrn Abts Spallanzani hierüber.

ebenfalls darinn, die letztern waren gröſſer als insgemein. Die Saamengefäße zeigten ſich in gutem Stande, die Hoden lagen in ihrem Sacke, an den gewöhnlichen Muskeln befeſtigt, und mit der doppelten Haut bedeckt. Die Hoden beſtehen inwendig aus unzähligen kleinen Gefäßen, von denen ich einige mit Queckſilber ausgeſprützt habe, in der Abſicht, um ſie Ihnen, Herr Graf, zu überſenden. Die zuführenden Gefäße ergießen ſich, wie bey allen vierfüßigen Thieren, an dem beſtimmten Orte zwiſchen der Blaſe, und dem inteſtino recto, und von da gehen ſie in die Saamenbläschen, deren Struktur mehr ähnliches mit der von Pferden als von Menſchen hat. Aus dieſen Saamenbläschen gehen, vermittelſt zwoer Oeffnungen, eine unzählige Menge kleiner glandulöſen Gefäße, die ſich bey der Blaſe endigen. Die Blutgefäße, welche das Blut vertheilen, ſind ſowohl beym Anfange als am Ende ſehr regelmäßig.

Es war mir gewiſſermaßen unangenehm, bey dem Mauleſel ſo viele Umſtände zu finden, die zur Zeugung tüchtig ſchienen, und die es gleichwohl nicht ſind. Ich hatte aber mit der innerlichen Beſchaffenheit des Saamens, wovon dieſe Thiere einen großen Ueberfluß haben, noch bisher keine Unterſuchungen angeſtellt. Zum Glücke fand ſich, daß derſelbe gar keine Gleichheit mit dem männlichen fruchtbaren Saamen andrer Thiere hatte, ob er gleich beym erſten Anſehen eben die Beſchaffenheit zu haben ſchiene. Die kleinen ſich bewegenden Theilchen, welche man im Saamen andrer Thiere bemerket, und die ich kurz zuvor bey einem Hunde gefunden hatte, wird man nimmermehr bey den Mauleſeln antreffen. Es wird wohl nicht leicht jemanden unbekannt ſeyn, daß man, vermittelſt ſehr ſcharfer Vergröſſerungsgläſer, im

männlichen Saamen aller Thiere, ſo lange er noch einige natürliche Wärme behält, eine unzählige Menge kleiner ſich bewegender Weſen antrifft, deren Bewegung nach allen Seiten auſſerordentlich ſchnell wie der Fiſche ihre iſt, daß ſolche den Eydechſen ähnlich ſehen, und wie dieſe einen Schwanz und Füſſe haben 1). Leuwenhoeck, Boerhaave und andre nennen ſie Saamenthierchen, mehr wegen einer gewiſſen Analogie, als daß ſie ſolche wirklich für lebendige Thierchen hielten. Inzwiſchen iſt es glaublich, daß wenn ein ſolches ſo genanntes Thierchen in das Ey der Mutter kömmt, daraus das gröſſere Thier von derſelben Gattung entſteht, wie denn viele Naturforſcher dafür halten, daß die Zeugung auf dieſe Art vor ſich gehe. Mir meines Orts ſcheint es nicht unwahrſcheinlich, daß dieſe ſich bewegende Weſen, welche verſchiedene Figuren nach ihren verſchiedenen Arten haben, derjenige active Theil des Saamens ſind, wodurch der ſich im Eyerſtock der Mutter allezeit aufhaltende Embryo das Leben erhält.

Es

1) Herr D. Hebenſtreit hätte wiſſen ſollen, daß die beſten Naturforſcher bey den Saamenthierchen nie Füſſe entdecket haben, und daß ſie ſich wegen des Schwanzes, ſo wie ihn Leuwenhoeck beſchreibet, ſtreiten, und vielleicht noch lange ſtreiten werden. Die kleinſten und größten Wahrheiten haben dieſe Eigenſchaft mit einander gemein, daß Jahrhunderte und große Genies zu ihrer Beſtimmung erfordert werden. Es iſt eben ſo ſchwer, daß ſich das Auge und der menſchliche Verſtand einſchränke, um die Wahrheit der kleinſten Dinge einzuſehen, als daß er ſich ſo zu ſagen dergeſtalt ausbreite, um den ganzen Umfang groſſer Wahrheiten zu faſſen. Dieſe Betrachtung ſollte ſchon allein die Beobachter behutſam machen, und noch viel mehr diejenigen, die eines oder das andre Lehrgebäude annehmen wollen.

Es ließe ſich hierüber noch vieles ſagen: inzwiſchen iſt es gewiß, daß niemand dergleichen Saamenthierchen, oder zukünftige kleine Mauleſel hat entdecken können, ſo oft auch dergleichen Saamen unter das Vergröſſerungsglas gebracht worden. Der Rath Walther und Profeſſor Hauſen, welche jeder für ſich Beobachtungen angeſtellt, ſtimmen damit überein. Der zu den Beobachtungen genommene Saamen war noch warm, und der Mauleſel wurde gleich, nachdem man ihm die Gurgel abgeſtochen, aufgeſchnitten; kurz man beobachtete alle Vorſicht, damit den Verſuchen nichts zur Laſt gelegt werden könnte, und dieſe nicht ungewiß bleiben möchten. Es ſcheint alſo, daß wir die Unfruchtbarkeit der Mauleſel in dem Mangel der belebenden oder ſo zu ſagen feurigen Theile des Saamens ſuchen müſſen. Wir haben davon Beyſpiele im Pflanzenreiche. Die kleinen Pomeranzen (aranci baſtardi) Lazzerolen (hypomelis) Feigen, und kleinen Corinthen, u. ſ. w. haben keinen fruchtbaren Saamen, ſondern pflanzen ſich bloß durch die Wurzel und Reiſer fort. Dieß iſt eine Materie, von der ich bey einer andern Gelegenheit handeln will. Ich überſende dem Herrn Grafen inzwiſchen meine Erklärung von der Unfruchtbarkeit der Mauleſel. Sie ſey wie ſie wolle, ſo zweifle ich, ob jemand ſo bald eine beſſere entdecken wird, wenn man erwäget, daß übrigens alle Zeugungstheile dieſer Thiere in vollkommenem Stande ſind.

Der Herr Graf haben auch die Gewogenheit gehabt, mir eine Mauleſelinn zu ſchicken, um ſolche gleichfalls zu zergliedern. Alle Schriften, die ich von dieſer Materie geleſen, handeln ſolche unordentlich und undeutlich ab, und ſchieben die Schuld der Unfruchtbarkeit allein auf die

Mauleſelinn. Ich habe ſie mit eben dem Fleiße und bey einer zahlreichen Verſammlung zergliedert, und nichts merkwürdiges bey ihren Geburtsgliedern aus der Acht gelaſſen. Um die Wahrheit bey dergleichen Unterſuchungen herauszubringen, muß man nicht mit allgemeinen Aehnlichkeiten zufrieden ſeyn, denn nach dieſen zu urtheilen, iſt eine Mauleſelinn zur Fruchtbarkeit fähig, ſondern es iſt nöthig, eine genaue Unterſuchung der feinſten Fibern im Eyerſtock anzuſtellen. Es kömmt hierbey vornehmlich auf zwey Stücke an: Erſtlich auf die äuſſerlichen Geburtsglieder, welche denen von einer Stute faſt völlig gleichen; denn man trifft hier die Clitoris mit ihren beyden ſchwammichten Körpern und allen Muskeln an. Ich habe die Clitoris, welche bey hitzigen Stuten ſchon ausgedehnt iſt, mit Luft aufgeblaſen. Ferner findet ſich die innerliche Mutterſcheide nebſt den glandulöſen Gefäßen, die ſich in ihr ausleeren. Es wundert mich, daß niemand dieſe Stücke genau beſchrieben, und daß auch die in der Kenntniß der Thiere und ihrer Krankheiten erfahrenſten Aerzte deren entweder gar nicht oder nur im Vorbeygehen gedacht. Bey der Mauleſelinn hat die Harnröhre eine andre Lage als bey den übrigen Thieren; denn ſie fließt nicht in die äuſſere Scheide, ſondern geht zwiſchen der Clitoris und der äuſſern Oeffnung der Mutter, woraus der Urin läuft. Bloß aus dieſer Betrachtung könnte man ſchon die Unfruchtbarkeit der Mauleſelinn ſchließen. Wir wiſſen, daß die Stuten, wenn ſie gleich nach dem Beſcheelen den Urin laſſen, oft nicht trächtig werden: um wie viel eher wird die Mauleſelin den empfangenen Saamen wieder verlieren, da der Urin im Herauslaufen die Mutter gleichſam abſpült? Zu geſchweigen, daß der beſtändige

dige Durchgang des Urins die Mutterſcheide erhärtet, ſo daß man auch bey jungen Mauleſelinnen, die ſonſt gewöhnlichen Runzeln und Falten nicht antrifft.

Das zweyte Stück, worauf es hauptſächlich ankömmt, iſt die Beobachtung des Eyerſtocks der Mauleſelinn. Man findet in demſelben die bekannten Gefäße, Puls- und Blutadern, Nerven, u. ſ. w. ſie haben ihren gewöhnlichen Gang und Lage, und vertheilen ſich im Eyerſtocke, welches man nunmehr deſto deutlicher wahrnehmen kann, da ich ſie ausgeſprützt habe. Es zeigten ſich aber keine durchſichtige Bläschen, oder insgemein ſogenannte Eyer; ſie müßten denn, weil ſie anfangs faſt unſichtbar ſind, in dem gelben Theile des Eyerſtocks verborgen geſteckt haben. Da dieſe Mauleſelinn in reifem Alter war, ſo hätte man wahrſcheinlicher Weiſe einige kleine Eyer antreffen müſſen, wie bey andern weiblichen Thieren von gleichem Alter. Weil ſie alſo fehlten, ſo hat man Urſache, daraus die Unfruchtbarkeit der Mauleſelinnen zu ſchließen.

Es iſt ein gemeiner Fehler der Naturkündiger, alle Umſtände, die ihnen vorkommen, nach ihren einmal angenommenen Meinungen herum zu drehen und zu erklären. Ich bekenne, daß ich von dieſem Vorurtheile nicht frey geweſen; es war ſchuld, daß ich glaubte, die Urſache der Unfruchtbarkeit gefunden zu haben, weil der Kanal, der die Eyer in die Mutter führt, verſchloſſen war. Ich hatte dieſen Kanal mit Queckſilber angefüllt, und obgleich deſſen Eigenſchaft iſt, durch die feinſten Oeffnungen einen Weg zu finden, ſo konnte er doch nicht durchdringen, und in die Mutter kommen. Ich war froh, daß der Kanal verſchloſſen war, und glaubte die Aufgabe aufgelöſt zu haben. Endlich nach langem Schütteln

drang das Queckſilber doch in die Mutter, aber in ſo kleinen Tropfen, daß ich die Oeffnung zum Durchgange eines Eyes nicht groß genug hielt, zumal da dieſer Kanal ſich nach dem Tode des Thieres erweitern oder mehr nachgeben muß. Ich wünſchte demnach, daß der Herr Graf mir die Gebärmutter von mehrern umgefallenen Stuten und Mauleſelinnen überſchicken ließen, damit ich dieſen Umſtand mit mehrerem Fleiße unterſuchen kann.

Wenn man aber auch annimmt, daß dieſer Kanal ſich während des Beſcheelens erweitert, und daß ſich zu der Zeit in demſelben Eyer auf dem Wege befinden: ſo kann man deswegen doch keine gewiſſe und unleugbare Folge von der Fruchtbarkeit daraus ziehen. Es fehlet nicht an Arten von Früchten und Saamen, die dem äuſſerlichen Anſehen nach den andern völlig gleichen, dem ohngeachtet aber unfruchtbar ſind, weil ihnen der Fruchtkeim fehlt. Die Eyer von Hennen, die der Hahn nicht getreten, ſind von andern Eyern nicht unterſchieden, hingegen zum Ausbrüten völlig untüchtig. Etwas ähnliches könnte man auch von den Eyern der Mauleſelinnen muthmaßen, wenn anders dergleichen vorhanden ſind. Uebrigens habe ich unter ſo vielen unterſuchten Gebärmüttern von Thieren keine gefunden, die einen ſo weiten Umfang, und weiche Haut hätte. Die Gebärmutter der Thiere iſt insgemein von einer feſten dicken Subſtanz, da die von einer Mauleſelin kaum ſo ſtark als die Urinblaſe iſt. In dieſer Betrachtung zweifele ich ſehr, ob eine Mauleſelin zum Tragen der Jungen tüchtig ſey. Die Gebärmutter iſt im Vergleich von andern Thieren wirklich zu dünne und durchſichtig, und folglich nicht im Stande, die Laſt des Jungen zu tragen.

Aus allen, was bisher geſagt worden, ziehe ich den Schluß, daß dem Saamen des Mauleſels die Kraft, einem neuen Weſen ſeiner Art das Leben zu geben, fehle, und daß auf der andern Seite der Mauleſelinn ein Paar zur Zeugung weſentliche Stücke, nämlich die Eyer, und eine Mutter von gehöriger Beſchaffenheit fehlen. Wenn ich mehrere Beobachtungen mit den Mauleſelinnen angeſtellt haben werde, hoffe ich genauere Rechenſchaft davon geben zu können. Jch bin zufrieden, wenn ich zum Behuf meiner anzuſtellenden Erfahrungen die Geburtstheile von Mauleſelinnen, die eines natürlichen Todes geſtorben, erhalte, und verlange nicht, daß einige zu Stillung meiner Neugierde ausdrücklich getödtet werden.

Jch habe mich bemühet, daß diejenigen, welche ſich mit den Krankheiten dieſer Thiere beſchäfftigen, einigen Nutzen aus obigen Unterſuchungen ziehen mögen; ihnen zu dem Ende die äuſſerliche Aehnlichkeit der Theile gewieſen, und gezeigt, daß man mit der Behandlung der Krankheiten bey den Mauleſeln eben ſo, als bey den Menſchen, verfahren kann. Jch überlaſſe es Jhrem Gutachten, Herr Graf, ob man nicht über die Königlichen Ställe, einen in der Medicin und Anatomie erfahrnen Mann ſetzen könnte, der ſich mit nichts als der Zergliederung beſchäfftigte, und den Erfolg davon bekannt machte, damit man dadurch zu einer mehrern Gewißheit, in Abſicht der vorzunehmenden Kuren, gelangte.

Vierter

Vierter Brief.

Von Herrn Klein. Anmerkungen über den vorigen Brief in Anſehung der Unfruchtbarkeit der Mauleſel.

Mein Herr,

Ich bin Ihnen für die Mittheilung des Briefes von Herrn D. Hebenſtreit verbunden; geſtehe aber, daß ich, ohngeachtet meiner Achtung für den Verfaſſer deſſelben, ohne Beweis und auf ſein bloßes Wort das, was er von Leoparden und Luchſen ꝛc. ſagt, unmöglich annehmen kann. Auf was für Erfahrungen gründet ſich das, was er ſagt? Ich halte dieß alles für Mährchen unſrer guten Vorfahren. Wer iſt jemals Augenzeuge von dem Paaren eines Löwen und Panthers geweſen? Iſt es in einer wüſten Gegend oder in irgend einem Stalle geſchehen? Oder ſollen wir glauben, daß es ſo etwas leichtes ſey, dieſe beyden wilden Thiere, oder einen Luchs mit einer wilden Katze in einem Orte zuſammen zu ſperren? Ich zweifle ſehr daran. Man vergleiche nur die Geſtalt eines Luchſes mit einer wilden Katze, und ihr gegenſeitiges Naturel, welches bey beyden ſehr wild, aber bey dem Luchſe doch viel ſonderbarer iſt. Die Alten ſtimmen nicht einmal mit einander in Anſehung des Unterſchiedes eines Parden und Leoparden überein. Ehe man entſcheiden kann, ob aus zwoen auf dieſe Weiſe geſtalteten Gattungen von Thieren eine dritte entſtehen kann, müßte man zuvor eine jede insbeſondere genau kennen, und von ihrem Geſchlechte, ihren Neigungen und ihrer Lebensart ſo richtige Begriffe haben als z. E. vom Pferde

und Eſel, vom Finken und dem Kanarienvogel, u. ſ. w. Man würde ſich vielleicht nicht ſo unbeſtimmt ausdrücken, wenn man ſagte: der Eſel ſey eine Gattung von einem dummen ſchwerfälligen Pferde mit langen Ohren, der Kanarienvogel ſey ein Finke mit kurzem Schnabel, oder daß beyde Gattungen von Sperlingen ſind, als wenn man Löwen, Panterthiere, Tieger und Luchſe ſo genau beurtheilen will.

Die Erzeugung der Thiere bleibt gleichwohl ein Räthſel m). Wir wiſſen vom Mauleſel, daß er mehr ähnliches mit dem Vater als mit der Mutter habe, ob er gleich von der letztern ſeine Subſtanz oder Geſtalt, vermittelſt der Nahrung und des Wachthums, von dem in die Mutter geſprützten Saamenkeime erhält; oder er erhält ſie auch, nachdem die Form in dem kleinen Ey in der Stute gebildet worden. Woher entſteht aber die Form eines Eſels im Eyerſtock einer Stute n)? Sie muß

m) Inzwiſchen ſcheint dieſes Räthſel der Auflöſung immer näher zu kommen. Wir haben ſehr viele negative Begriffe von der Zeugung; wir glauben nicht mehr an die wiederſinnigen Grundſätze der Alten, daß aus der Fäulung lebendige Weſen entſtehen können: ex corruptione unius generatio fit alterius. Auſſer den negativen haben wir auch bereits viele poſitive Begriffe davon, und werden deren immer mehr bekommen, weil man nach der heutigen Art zu philoſophiren, aus richtigen Erfahrungen gegründete Schlüſſe ziehet, und alſo viel gewiſſer geht. Künftig werden die Wiſſenſchaften in einem Jahrhunderte mehr zunehmen, als vorher in zehen oder zwölfen. Man ſehe unten den Schluß der Anmerkungen des Herrn Spallanzani über dieſe Briefe.

n) Der deutſche Herausgeber erinnert in einer Anmerkung: daß Herr Klein hier nicht gar zu richtig denke, weil der Saame und das kleine Ey beyde das Ihrige zur Zeugung des Thieres beygetragen.

muß ſchon vor dem Beſcheelen da geweſen ſeyn, weil ſich nichts bilden und modificiren kann, wenn nicht zuvor die Materie, und die Anlage zur künftigen Form da iſt. Herr D. Hebenſtreit geſteht, daß der Embryo allezeit zuvor in dem Eyerſtocke der Mutter exiſtirt. Iſt das nicht etwas ſonderbar? Der Embryo des Mauleſels ſoll allezeit im Eyerſtocke der Stute vorhanden ſeyn, und der Eſel ſoll ihn nachgehends nur beleben? Mich dünkt, es ſtecke ein Widerſpruch darinn. Man hat die Form oder Anlage des Thieres bisher mit den ſchärfſten Vergröſſerungsgläſern im Ey vergebens geſucht: folglich ſcheint dieß eine willkührlich angenommene Meinung, ein ens rationis zu ſeyn. Eben ſo wenig hat man in den Saamenthierchen eine Spur davon antreffen können. Ich frage ferner, worinn beſteht dieſe Form, und wie iſt das Abgeformte beſchaffen? Man würde vielleicht antworten: es wären gleichſam die erſten Pinſelſtriche eines Bildniſſes, das der Maler noch nicht zur Vollkommenheit gebracht, das aber gleichwohl ſchon ſehr kenntliche Züge vom Original habe.

Wir haben drey Lehrgebäude von der Zeugung: das von den Saamenthierchen; das von den Eyern, und Herr Büffon ſeines, der gewiſſe Faſern annimmt, welche die Natur zur Zeugung beſtimmt hat. Keines von dieſen dreyen ſcheint mir der Wahrheit gemäß zu ſeyn: denn wir mögen nun annehmen, welches wir wollen, ſo folgt daraus, daß alle ſichtbare Thiere aus unſichtbaren Formen, oder eingebildeten Faſern entſtehen, die ſich aufs Gerathewohl und auf eine uns unbekannte Art ausbilden, gerade als wenn uns dieſe Erklärung klüger machte. Würden die Alten ſich wohl eingebildet haben, daß alle Inſekten erſt ihre Häute ablegen, und zum Theil

andere

andere ſtatt deren wieder bekommen, bis zuletzt der wahre Vogel oder Wurm auf der Welt erſcheint? Bey der Entwickelung des Menſchen zeigen ſich ſo viel wunderbare Umſtände, daß ich nicht weiß, welche von dieſen dreyen Meinungen ich für die beſte halten ſoll. Ich geſtehe, daß ich in dieſem Punkte ein großer Zweifler bin. Inzwiſchen ſchätze ich des Herrn D. Hebenſtreits Beobachtungen über die Unfruchtbarkeit der Mauleſel ſehr hoch. Wegen des Kanals vom Urin, den er von der Mutter umgeben gefunden, will ich nur erinnern, daß ich bereits etwas ähnliches in meinem Tractate, vom Urſprunge der Fiſche S. 5. angemerkt habe, nämlich, daß die Vögel und Fiſche ſich des Urins und der Excremente zugleich, und durch einen Kanal entledigen; ich kann aber nicht beſtimmen, ob dieſer einerley mit dem Kanal ſey, wodurch die Eyer gehen. Eben ſo wenig will ich entſcheiden, ob Leuwenhoeck und andre die Saamenthierchen nur nach einer gewiſſen Analogie ſo genennt, oder ob ſie die kleinen ſich bewegenden Weſen im Saamen aus wahrer Ueberzeugung für lebendige Thierchen gehalten, und dafür ausgegeben haben. So viel ich weiß, hat noch niemand behauptet, daß aus jedem Saamenthierchen wieder ein Thier von derſelben Art entſtehe.

Man hält insgemein dafür, daß der Hahn auf einmal den ganzen Eyerſtock der Henne befruchte. Deswegen kann man aber nicht ſagen, daß bloß ſolche Eyer, die den Hahnentritt empfunden, voll und ſchön ſind, weil die Hennen auch ohne Zulaſſung des Hahns gute wohlſchmeckende Eyer legen. Aus den letztern kriechen aber nie Hüner aus. Es wird alſo etwas mehr als eine feurige und bildende Materie erfordert, ſonſt würden auch aus ausgebrüteten Eyern Junge kriechen. Worinn

muß

muß alſo wohl die Urſache liegen, warum ein Ey ſo lange zum Brüten tüchtig bleibt, bis ſich die Henne erſt eine geraume Zeit hernach darauf ſetzt? Die Wärme, welche die Henne dem Ey mittheilt, iſt allein zur Bildung des Huhnes nicht hinlänglich, ſonſt könnte ſie ſo gut ein vom Hahn nicht befruchtetes Ey als ein anderes ausbrüten. Die vom Hahn befruchteten Eyer müſſen alſo eine uns unbekannte Eigenſchaft haben, welche ſie friſch und ſo lange, bis die Henne ſich darauf ſetzt, zum Ausbrüten tüchtig erhält. Worinn beſteht aber dieſe Eigenſchaft, und was verſteht man unter dem Feuer und Saamen des Hahns? Sollte dieß Feuer vom Anfange des Brütens an, biß zum Auskriechen des jungen Hühnchens nicht matt werden, oder gar erlöſchen? Mit einem Worte, man kann ſich gar keinen rechten Begriff von dieſem ſogenannten feurigen Weſen in dem Saamen machen.

So unzureichend iſt das Lehrgebäude von der Erzeugung der Thiere durch Eyer. Man wird in künftigen Zeiten ſehen, ob die beyden andern Lehrgebäude deutlicher, und in der Natur der Sache gegründeter ſind.

Des Herrn Abt Spallanzani

Anmerkungen über die zween vorhergehenden Briefe.

Bonnet giebt in ſeinem Buche von den organiſirten Körpern, einen Auszug aus dieſen beyden Briefen, und legt den in dem erſten enthaltenen Beobachtungen das verdiente Lob bey. Doch findet er auch nicht ohne Grund zweyerley daran auszuſetzen.

Erſt-

Erſtlich, daß Herr D. Hebenſtreit die ſich bewegenden Theile im Saamen nicht für wirkliche Thiere hält; und zum andern, daß er ſagt, die Zeugungsglieder eines Maulesels wären eben ſo gut gebildet als die vom Menſchen, oder von einem Hengſte. "Wir haben geſehen, ſetzt „er in einer Note n) zum hundert und fünf und dreyßig„ſten Abſatze hinzu, daß Herr von Reaumur überzeugt „zu ſeyn glaubte, daß die im Saamen ſich bewegenden Theil„chen wirkliche Thiere ſind, die ſich fortpflanzen: ein „Umſtand, den Herr D. Hebenſtreit nicht wußte. „Aber geſetzt auch, daß dieß nicht ganz gewiß „ausgemacht wäre, ſo iſt der Mangel an dieſen Theil„chen, ſie mögen nun von einer innerlichen Beſchaffen„heit ſeyn, von welcher ſie wollen, allemal ein Fehler „im

n) Dieſe Note enthält zwo Stellen aus Briefen des Herrn von Reaumur, an die Herren Trembley und Bonnet. Im erſten heißt es: „Mein Zweck war, die Beobachtun„gen zu unterſuchen, woraus ſo ſonderbare Meinungen „von der Erzeugung der Thiere entſtanden ſind. Ich „habe vielen Fleiß auf die Unterſuchung verſchiedener In„fuſionen gewendet, und bemerkt, daß die darinn befind„lichen organiſchen Theilchen wirkliche Thiere ſind, und „daß dieſe letztern aus verſchiednen Claſſen von Genera„tionen beſtehen, die auf einander folgen. Ich habe es „zugleich falſch gefunden, daß die ſich ähnlichen Thiere „bey jeder Generation kleiner werden, wie die Urheber „dieſes neuen Lehrgebäudes behaupten wollen; und daß „die kleinen Thierchen nach dem gewöhnlichen Laufe der „Natur in der Folge größer werden.„

In dem andern Briefe an Herrn Bonnet drückt Herr von Reaumur ſich alſo aus: „Ich habe die Beobach„tungen mit den Infuſionsthierchen aufs neue wiederholt, „ſie viele Stunden lang mit größtem Fleiß betrachtet, und „die Urſache gefunden, warum diejenigen, welche ſie nur „für bloße ſich bewegende Kügelchen angeſehen, zum „Irrthume verleitet worden.„

„im Saamen des Mauleſels, weil ſie ſich in dem Saa„men von allen zur Paarung tüchtigen Thieren befinden, „und nur bey ſolchen fehlen, die entweder zur Zeugung „ganz und gar untüchtig, oder noch zu jung ſind. Dieſer „Fehler des Saamens liegt in einer uns unbekannten „Urſache, vermuthlich in den Organen, die ihn zuberei„ten. Die genaueſten und beſten Zergliederer werden „dieſes einräumen. Aller Wahrſcheinlichkeit nach iſt er „in den feinſten Röhren zu ſuchen, die man auch nicht „einmal mit den beſten Vergröſſerungsgläſern erkennen „kann. Mich dünkt deswegen, daß man nicht mit „Herrn D. **Hebenſtreit** annehmen muß, daß die Orga„nen der Zeugungstheile bey einem Mauleſel ſo vollkom„men ausgebildet ſind, als bey den Menſchen, oder bey „den Hengſten. Er hat nur die größten von den Thei„len der Organen geſehen. Die unzähligen kleinen „Haarröhren, von denen er redet, hat er unmöglich mit „denen von Menſchen oder Pferden vergleichen und un„terſcheiden können.

Zu dieſen beyden Bemerkungen des **Bonnet** läßt ſich, wenn man anders der Wahrheit gemäß reden will, noch eine dritte hinzuſetzen, nämlich, daß ſich die Baſtardarten von zwoen verſchiednen Gattungen von Vögeln zuweilen fortpflanzen. Z. E. die Baſtarde von Kanarienvögel und Finken, welches Herr D. **Hebenſtreit** gewiß nicht gewußt hat. Von dieſer Fortpflanzung giebt uns **Sprengel** die Verſicherung, wie Herr von **Haller** in einem Briefe an **Bonnet**, der ſich in ſeinem Buche von den organiſirten Körper befindet, berichtet. Gedachter **Sprengel** verſichert, daß die Kanarienvögel und Finken ſich nicht nur unter ſich, ſondern auch wieder mit andern Kanarienvögeln oder Finken fortpflanzen.

Von

Von Kleins Briefe fällt Herr Bonnet folgendes Urtheil: „Aus einigen Betrachtungen, die Klein über „die Zeugung macht, erhellet, daß er ſich keine Mühe „gegeben, tief in die Sache einzudringen. —— Hätte er der Sache ein wenig nachdenken wollen, ſo würde „er eingeſehen haben, daß man keinen Fruchtkeim vom „Mauleſel im Eyerſtocke der Stute ſuchen ſoll; und daß „es gar nichts widerſprechendes iſt, anzunehmen, daß „der Saamen des Eſels dem Fruchtkeime des Pferdes ei„ne andre Geſtalt gebe.„

Das Verfahren der Natur bey der Zeugung iſt unſtreitig noch mit vieler Dunkelheit umhüllet. Doch muß dieſes den Philoſophen nicht ſo abſchrecken, daß er ſich für einen erkläret, der an allem zweifelt. Durch die vortreffliche Entdeckung des Herrn von Hallers mit dem Hühnchen und Ey iſt dieſe Sache in ein viel größeres Licht geſetzt worden. Wir wiſſen vermöge derſelben, daß der Fruchtkeim ſich vor der Befruchtung des Eyes wirklich im Ey befindet. Die neue Entdeckung o) von der Exiſtenz der kleinen Fröſche in den noch unbefruchteten Müttern, giebt dieſer wichtigen Wahrheit ein noch mehreres und ſtärkeres Gewicht.

o) Man ſehe die erſte dieſer Abhandlungen von der Ergänzung abgeſchnittener Theile an den Thieren; im vierten Abſatze.

Fünfte Abhandlung.

Von dem in die Höhe ſpringen, oder Abprallen der Steine, welche über die Oberfläche des Waſſers geworfen werden.

Es iſt eine bekannte Sache, daß die Steine, wenn man ſie nach einer flachen Richtung auf die Oberfläche des Waſſers wirft, von derſelben abprallen und verſchiedene Sprünge machen, ehe ſie zu Boden ſinken. Die Knaben pflegen dieß als ein Spielwerk an den Flüſſen zu treiben. Damit die Steine mehrmal und leichter in die Höhe ſpringen, leſen ſie dünne, leichte, und beynahe runde Steine dazu aus. Es gehört aber ein gewiſſer Handgriff dazu; wer ſolchen nicht verſteht, bringt entweder gar keine Sprünge, oder nur wenige zu wege. Dieſes an ſich geringe Kinderſpiel wurde wichtiger, als die Philoſophen anfiengen, darüber nachzudenken. Ein durch ſeine Kenntniſſe in der Mathematik und Phyſik bekannter Jeſuit, Jacob Bellogradi, hat bereits vor einigen Jahren eine kleine gelehrte Schrift über dieſe Materie herausgegeben.

Dieſer hält das Abprallen der Steine von der Oberfläche des Waſſers für wirkliche Reflexionen, und bemüht ſich, die Urſache davon anzugeben; und da die Reflexion, nach der Meinung der meiſten Phyſiker, von der Elaſticität der Körper herkömmt: ſo ſchreibt er ſolche auch dem Waſſer zu und behauptet, daß das Abprallen der Steine von keiner andern Urſache, als von der Elaſticität

ſticität des Waſſers herrühre. Er weiß zwar wohl, daß dieß den Grundſätzen der größten Naturlehrer entgegen läuft, welche nach wiederholten Erfahrungen dem Waſſer die Elaſticität abſprechen. Inſonderheit hat er das Florentiniſche Experiment gegen ſich, welches zeigt, daß man eine mit friſchem Waſſer angefüllte ſilberne Kugel durch Schläge mit dem Hammer nicht zuſammen treiben kann; das Waſſer ſuchet durch die allerfeinſten poros des Silbers einen Weg, und dringt wie der Thau durch. Um ſo viel die Kugel mit jedem Schlage enger zuſammengetrieben wird, um ſo viel preßt ſich auch Waſſer durch die Luftlöcher des Silbers. Er läßt ſich aber durch dieſe Erfahrung nicht abſchrecken, und glaubt dazu mehrere wichtige Urſachen zu haben.

Als einen Haupteinwurf dagegen giebt er an, daß man zwar daraus abnehmen könne, daß das Waſſer eher durch die poros der Metalle dringe, als ſich zuſammenpreſſen laſſe, es folge aber nicht, daß es deswegen unelaſtiſch ſey. Die Schläge des Hammers beweiſen das erſtere, aber nicht das andere. Die Florentiniſche Geſellſchaft gebrauchte eine dünne Kugel dazu, räumte aber ſelbſt ein, daß man vielleicht mit einer dickern das Waſſer hätte zuſammenpreſſen können. Jenes Experiment beweiſe nur, daß das Waſſer keine ſtarke Zuſammenpreſſung leide, ſchließe aber deswegen eine ganz geringe nicht aus. Wenn man nur eine ſchwache Zuſammenpreſſung, welche ſtatt zu haben ſcheine, annehme, ſo könne ſolche vielleicht eine ſtarke Abprallung eines Körpers zu wege bringen. Helfenbein, Diamant und Bergkriſtall ließen ſich ſehr wenig zuſammen preſſen, hätten aber eine ſtärkere elaſtiſche Kraft als andre Körper. Da wir aus dem Abprallen dieſer Körper auf ihre elaſtiſche Kraft, welche

allemal mit einer Art von Zuſammenpreſſung verbunden iſt, ſchließen, ſo würden wir, wenn ſolches nicht geſchähe, das Gegentheil vermuthen.

Nachdem Bellogradi jenen Verſuch, der ſeinen Grundſätzen ſo entgegen iſt, auf die Art erklärt hat, bringt er zum Beweiſe der Elaſticität des Waſſers, wovon ſeiner Meinung nach, das Abprallen der Steine einzig und allein abhängt, einige ſinnreiche Gründe bey. Der vornehmſte davon iſt dieſer. Das Waſſer hat dreyerley Eigenſchaften: es iſt **flüßig**, und dieſe iſt die bekannteſte; es **gefriert**; und drittens, es **dünſtet aus**. Die Flüßigkeit iſt gleichſam das Mittel zwiſchen der Ausdünſtung und dem Gefrieren. Durch die Hitze löſet es ſich in Dünſte auf, durch die Kälte verdickt es ſich zu Eis; hingegen bey einem mäßigen Grade von beyden, behält es ſeine gewöhnliche Flüßigkeit. Wir ſchreiben dem zu Eis gewordnen Waſſer eine große Elaſticität zu, und eine noch größere, wenn es ſich in Dünſte auflöſet: warum wollen wir ihm denn dieſe Eigenſchaft, wenn es ein flüſſiger Körper iſt, abſprechen? Wäre dieſes, ſo müßte dem Waſſer in ſeinem mittlern Zuſtande eine Eigenſchaft gänzlich fehlen, und ſich in dem äuſſerſten und veränderten Zuſtande gleichſam wieder einfinden, welches dem gewöhnlichen Verfahren der Natur ganz zuwider laufe, als die den Körpern zwar einen mehrern oder geringern Grad ihrer Eigenſchaften gebe, aber ihnen faſt niemals neue Eigenſchaften mittheile.

Was ſoll ich mich aber bey wahrſcheinlichen Gründen aufhalten, fährt der Verfaſſer fort, da wir unleugbare Erfahrungen haben? Prallt das Waſſer, wenn es von einer Höhe auf Marmor herabfällt, nicht ab, und

ſprützt

ſprützt in unzähligen Tropfen umher? Leidet eine mit Waſſer angefüllte Blaſe nicht, daß man ſie zuſammenpreſſe, und dehnt ſich wieder zu ihrer vorigen Geſtalt aus, ſo bald der äuſſere Druck nachläßt? Sieht man nicht, daß das Waſſer in einer gläſernen Röhre, wenn man ſie in Schnee mit Salz vermiſcht, hineinſetzt, plötzlich fällt, und ſich in einen engeren Raum zuſammenziehe? Wie könnte das Waſſer ſich aber ſo zuſammenziehen, wenn man ihm gar keine Elaſticität zuſchreiben wollte?

Nachdem der Verfaſſer alſo dem Waſſer die Elaſticität, welche andere Gelehrte, vermöge der gemachten Verſuche, läugnen, eingeräumet: fängt er an die verſchiednen Umſtände, welche ſich bey dem Abprallen der Steine vom Waſſer eräugen, zu unterſuchen, und dieſes wird ihm nunmehr, da der Grund davon, nämlich die Elaſticität, feſtgeſetzt iſt, nicht ſchwer. Er trägt ſeine Gründe auf eine überredende Art vor, ſo daß ihm vermuthlich manche beym Leſen Recht geben werden. Ich hätte mich beynahe ſelbſt hinreiſſen laſſen, wenn ich mir nicht die von allen Naturforſchern angenommene Meinung, daß man dem Waſſer keine Elaſticität zuſchreiben könne, gar zu feſt eingeprägt hätte. Jene Gründe ſchienen mir nicht ganz unwahrſcheinlich, doch behielten die letztern den Vorzug, und ich glaubte, daß man des Verfaſſers Meinung widerlegen könnte. Doch würde mich dieſes allein nicht bewogen haben, ſolche gänzlich zu verwerfen, wenn ich nicht, nach wiederholten Verſuchen, eine ganz andre und, meinen Gedanken nach, klärere Urſache gefunden zu haben glaubte. Doch ehe ich dieſe erkläre, will ich zuvor kürzlich meine Zweifel anzeigen, warum ich dafür halte, daß das Waſſer keine Elaſtici-

tät habe, oder daß dieſe wenigſtens nicht zum Aufſpringen der Steine erforderlich ſey.

Die beyden Gründe des Verfaſſers, nämlich, daß die ſilberne Kugel zu dünne, und die Schläge mit dem Hammer zu ſchwach geweſen, haben einiges Gewicht; ſie würden aber noch viel ſtärker ſeyn, wenn nicht ſo viele Verſuche wider dieſe Elaſticität ſtritten. Die ſchönen von Muſchenbroeck und dü Hamel angeſtellten Verſuche ſind bekannt. Sie füllten metallene Gefäße mit Waſſer, und konnten es weder durch Schrauben noch Keile und Stöpſel dahin bringen, daß ſolche ſich nur etwas zuſammendrücken ließen, ſondern ſie widerſtunden der größten Gewalt aufs hartnäckigſte. Wir könnten auch andrer Gelehrten Zeugniß anführen; allein das Zeugniß zweener Männer, die in der Phyſik von ſolchem Gewichte ſind, iſt hinlänglich. Da ſich alſo bey einer ſolchen Gewalt gefunden, daß das Waſſer ſich weder zuſammendrücken laſſe noch elaſtiſch ſey: ſo iſt um ſo weniger zu vermuthen, daß es bey dem Drucke, der ſchräg auf die Oberfläche geſchleuderten Steine dergleichen Eigenſchaften äuſſern werde, da dieſer ſchwache Druck mit jenem in keine Vergleichung kömmt.

Wollte der Verfaſſer einwenden, es folge aus gedachten Verſuchen keinesweges, daß auch nicht einmal eine unmerkliche kleine Zuſammenpreſſung ſtatt finde: ſo könnte man erſt fragen, warum man ſolche einräumen ſoll, und was er für Beweiſe davon habe? Wollte man ſie ihm aber auch bey der Gewalt der Maſchinen eingeſtehen: iſt es wohl glaublich, daß ſie bey dem geringen Drucke der Steine auf die Oberfläche ſtatt haben könne?

Uebri-

Uebrigens ſollen die Muſchenbroeckiſchen Verſuche nicht beweiſen, daß gar keine Zuſammenpreſſung des Waſſers in der Natur möglich ſey. Es iſt eine ganz andre Sache, ob menſchliche Kräfte dieſes vermögen, oder ob die Natur ſelbſt dieſes zu thun nicht im Stande ſey. Dir erſten wirken nur, wie der Verfaſſer ſelbſt weiß, von auſſen, das iſt, auf deſſen Oberfläche. Die Natur wirkt aber auf die innern Beſtandtheile, wie ſie z. E. bey der Kälte in einer Röhre thut. Dieſe dringt in die innerſten Theilchen, und wirkt nach dem Grade ihrer Stärke, auf ein jedes ins beſondre. Da dieſe Wirkung in Vergleichung jener, die nur von auſſen kömmt, unendlich ſtärker iſt, ſo darf man ſich nicht wundern, daß in dem Falle eine Zuſammenpreſſung erfolgt, und in jenem nicht. Die Wirkung der Kälte aufs Waſſer mag nun davon herrühren, daß die nitröſen Spitzchen ſich aus dem umliegenden Schnee heraus, und in die poros des Waſſers begeben, und durch Vertreibung der Feuertheilchen die Maſſe deſſelben dadurch verdicken, oder ſie mag (wie andre wollen,) in der Abweſenheit der Wärme beſtehen, wodurch das Waſſer kalt und dick wird, indem die Feuertheilchen, womit es angefüllt war, ſich heraus begeben, und in den benachbarten Schnee ziehen.

Wenn alſo die Naturkündiger dem Waſſer die Zuſammenpreſſung abſprechen, ſo verſtehen ſie dieſes nur von der äuſſerlichen Kraft, da es ſich, weder in Kugeln, noch andern Gefäßen, zuſammen drücken läßt, ſondern deren Geſtalt nur annimmt; ſie leugnen aber nicht, daß die Natur dieſe Wirkung hervorbringen könne. Muſchenbroeck, der die Zuſammenpreſſung des Waſſers ohne alle Einſchränkung läugnet, räumt bloß der Natur

dieſe Gewalt ein, und beweiſet dieſes auch unter andern mit dem Froſte. Wir führen dieſes nicht zum Nachtheile des Bellogradi an, weil er glaubt, er habe das Experiment mit der Kälte zuerſt als einen Beweis von der Zuſammenziehung des Waſſers angegeben; ſondern um dem, was er ſagt, durch das Anſehen eines ſo berühmten Naturforſchers ein gröſſeres Gewicht zu geben. Es wäre nur zu wünſchen, wir könnten ſeine Grundſätze von der Elaſticität des Waſſers ebenfalls mit Muſchenbroecks Experimenten beſtärken. Allein letzterer läugnet, zumal in ſeinen Anmerkungen über die Verſuche der Akademie del Cimento zu Florenz, dieſe Elaſticität ſchlechterdings, und läßt ſich durch die Wirkung der Kälte nicht irrig machen. Ich fürchte alſo, daß das Experiment mit der Kälte einen ſchlechten Ausſchlag für unſern Verfaſſer geben möchte. Denn wenn man von der dadurch verurſachten Zuſammenpreſſung des Waſſers auf deſſen Elaſticität ſchließen wollte, ſo könnte man auch ſagen, alle Körper wären merklich elaſtiſch, weil die Kälte ſolche zuſammenzieht, da man doch den wenigſten eine Elaſticität einräumt. Geſetzt, man wollte ſolche auch als ein gewiſſes Merkmal der Elaſticität annehmen, ſo wäre dem Verfaſſer, dünkt mich, doch noch nicht geholfen. Denn um zu zeigen, daß das Aufſpringen der Steine von der Elaſticität des Waſſers herrühre, iſt es nicht hinlänglich, zu beweiſen, daß das Waſſer durch eine innerliche wirkende Kraft zuſammengepreßt werde; ſondern er muß zeigen, daß dieſes durch eine von auſſen wirkende Kraft geſchehen könne, und zwar durch eine ſehr geringe, als der Druck eines kleinen darauf geworfenen Steines verurſachen möchte. Wie wird er dieſes aber bewerkſtelligen, da Muſchenbroeck mit der gröſten

Gewalt

Gewalt nichts ausrichten können, und da die Erfahrung gerade das Gegentheil zeigt?

Diejenigen, welche glauben, daß aus dem Zuſammendrücken einer Blaſe, die mit Waſſer angefüllt iſt, auch das Zuſammendrücken des Waſſers folge, irren gleichfalls. Es iſt wahr, man kann ſie eindrücken, und ſie nimmt ihre vorige Geſtalt wieder an, ſo bald man die Finger zurücke zieht, aber dieſe Wirkung iſt nicht dem Waſſer, ſondern der ausdehnenden Kraft der Blaſe zuzuſchreiben. Die viele in der Blaſe enthaltene Luft, welche nachgiebt, und ſich wieder ausdehnet, macht, daß man ſich leicht irret.

Der Verfaſſer macht auch aus den dreyfachen Eigenſchaften des Waſſers einen falſchen Schluß: denn aus eben der Urſache, warum wir zwoen, nämlich dem Eiſe und den Dünſten, eine Elaſticität zuſchreiben, läugnen wir ſolche bey der dritten, nämlich ſo lange es flüßig iſt. Daß die Dünſte und das Eis elaſtiſch ſind, lehren uns die Verſuche; hingegen durch eben dieſe lernen wir auch, daß das Waſſer, als eine flüßige Materie betrachtet, keine Elaſticität beſitzt. Was helfen uns ungewiſſe Muthmaßungen und Schlüſſe, da wir die gewiſſeſten Erfahrungen und unleugbare Proben vor uns haben? Der Verfaſſer ſchreibt der Natur irrig eine Beſtändigkeit zu, als wenn ſie den Körpern allemal dieſelben Eigenſchaften nur in einem ſtärkern oder geringern Grade mittheilte, da ſie doch hierinn abwechſelt. Man findet viele Beyſpiele einer ſolchen Abwechſelung in der Natur, indem ſie oft ſehr merkliche Eigenſchaften ganz von den Körpern wegläßt. Wir wollen nur eines anführen. Jedermann weiß, wie elaſtiſch die Luft iſt. Zündet man

aber

aber Schwefel an, oder ſie kömmt mit den Nahrungsmitteln ins Blut und deſſen Kreislauf, ſo verliert ſie die Elaſticität, und erhält im erſten Falle, ſtatt der volatiliſchen, eine fixe Eigenſchaft, im andern hingegen löſet ſie ſich in ihre Elemente auf, wie ſolches **Hales** und **Boerhaave** durch unleugbare Verſuche erwieſen haben.

Da ſich alſo die Elaſticität in der Luft verliert, aber auch unter gewiſſen Umſtänden wieder einfindet, zum Exempel, wenn das Blut, mit dem ſie vermiſcht war, in die Gährung geht: warum wollen wir dem Waſſer nicht eine ähnliche Eigenſchaft zuſchreiben? Warum wollen wir nicht glauben, daß es durch die Verwandlung von Eis zu Waſſer ſeine Elaſticität verliere, und ſelbige, wenn es ſich in Dünſte auflöſet, wieder erlange, zumal da uns die gewiſſeſten Erfahrungen davon überzeugen?

Wollte man nach der Urſache fragen, warum daſſelbe Waſſer bald eine ſolche Elaſticität, bald gar keine äuſſere, da es doch allemal wahres Waſſer bliebe, es möge ſich nun in Dünſten auflöſen, oder zu Eis verdicken: ſo würde man mich hoffentlich entſchuldigen, wenn ich antwortete, man dürfe ſich um die Urſache ſo ſehr nicht bekümmern; genug daß die Sache ihre Richtigkeit habe. Glauben nicht viele, daß die Naturforſcher ſich bey ſolchen dunklen verborgenen Dingen, darunter die Elaſticität gewiß eine der vornehmſten in der ganzen Naturlehre iſt, nicht ſo wohl um die Urſache derſelben bekümmern, als nur die Wirkungen der Natur anzeigen, und was ſich allemal, oder was ſich nur unter gewiſſen Umſtänden dabey befindet, richtig bemerken ſollen, und daß man weiter nichts von ihnen verlangen

gen

gen könne? Doch es möchte das Anſehen haben, als wollte ich dieſe Schwierigkeit nur auf eine gute Art von mir ablehnen: ich will lieber ſuchen, der Neugierde derjenigen, welche ſich um die Phänomene in der Natur ſorgfältig bekümmern, ein Genügen zu leiſten. Ich muß zu dem Ende verſchiedenes zuvor erklären.

Deſagulier lehret uns durch viele Verſuche, daß die Luft die Theilchen der Dünſte an ſich ziehe, eine kurze Zeit bey ſich führe, und alsdann, mit veränderten Eigenſchaften wieder fortſchicke. Er zeigt ferner, daß dieſe fortgeſchickten Theilchen ſich unter einander fortſtoßen, und nennt ſolches eine vim centrifugam; die anziehende und fortſtoßende Kraft der Luft hingegen vim electricam: daraus erklärt er die Dünſte folgendergeſtalt.

Wenn wir annehmen, daß die Theilchen des Waſſers rund ſind, welches glaublich iſt, da wir ſolches auch bey andern flüßigen Materien annehmen: ſo iſt kein Zweifel, daß ſich die auf der Oberfläche der Flüſſe und Seen befindlichen Waſſertheilchen, in wenigern Punkten berühren, als die, ſo tiefer gegen den Grund liegen. Wenn nun das Zuſammenhangen jener unter einander ſchwächer iſt, als dieſer ihres, ſo müſſen jene auch leichter von einander getrennt werden können; und der Grad der Wärme, welcher die untern Theilchen nicht von einander trennen kann, wird ſolches leichter bey denen auf der Oberfläche ausrichten. Dieſe Theilchen waren vor ihrer Trennung von einander durch eine merklich anziehende Kraft verbunden. Daß das Zuſammenhangen und die anziehende Kraft dem Waſſer, ſo lang es flüßig iſt, eigen ſey, beweiſen die Waſſerkügelchen,

welche nicht abwärts laufen, wenn man gleich die Fläche, worauf ſie liegen, etwas ſchief hält; desgleichen kleine auf die Oberfläche gelegten Nadeln, welche ſchwimmen, ob ſie gleich ſchwerer als das Waſſer ſind. Andre bekannte Verſuche übergehe ich mit Stillſchweigen. Wenn dieſe Theilchen nun durch die Wärme von der Oberfläche des Waſſers abgeſondert werden, ſo bekommen ſie eine geringere Cohäſion, und ziehen ſich weniger unter einander an; und dieſe Attraction nimmt um ſo mehr ab, je weiter die Theilchen ſich von einander entfernen. Da nun nach den Neutonianiſchen Grundſätzen die anziehende Kraft der Theilchen ſich nur auf eine geringe Entfernung erſtreckt, und bey einer größern völlig aufhört: ſo folgt, daß die durch die Wärme abgeſonderten, und ſich allmälig weiter von einander entfernenden Theilchen, zuletzt ihre anziehende Kraft ebenfalls ganz verlieren. Die fortſtoßende Kraft bekömmt nunmehr die Oberhand, und ſie fliehen einander, als wenn ſie ſich haßten. Denn nach dem Muſchenbroeck und andern iſt es eine in der Natur gegründete Eigenſchaft, daß die Theilchen, wenn ſie einmal aus dem Kreiſe ihrer Attraction ſind, und die Eigenſchaft des Fortſtoßens erhalten, ſich alsdenn mit großer Gewalt fortſtoßen. Davon ließen ſich eine Menge Beweiſe geben. Wenn wir zu dieſer fortſtoßenden Kraft der Waſſertheilchen unter ſich, nachdem ſie nämlich von einander abgeſondert worden, noch des Deſaguliers ſeine ſogenannte vim centrifugam hinzuſetzen, welche ſie durch die electriſche Luft bekommen: ſo wird daraus ein äuſſerſt verdünntes flüßiges Weſen (fluidum) entſtehen, welches, da es leichter iſt als die Luft, von ihr in die Höhe getrieben wird.

Dieß

Dieß iſt kürzlich die Art, wie Deſagulier die Erzeugung und Aufſteigung der Dünſte durch die fortſtoſſende Gewalt der Theilchen erklärt. Er glaubt, ſolche verdiene vor den andern bisher gegebenen Erklärungen einen Vorzug, und zwar vornehmlich um deswillen, weil man die Phänomene bey den Dünſten daraus bequem erklären könne, und weil ſie nicht wie manche, auf bloß angenommenen Sätzen beruhe. Dieſer fortſtoßenden Kraft, der er überhaupt viel Gewalt bey den Körpern einräumt, will er auch ſchlechterdings die Elaſticität zuſchreiben. Er behauptet deswegen, daß Körper elaſtiſch werden, da ſie es zuvor nicht geweſen, wenn nämlich ihre Theilchen die fortſtoſſende Gewalt, welche ihnen zuvor fehlte, erhalten.

Dieſer Meinung zufolge, ſieht man leicht ein, warum das in Dünſte aufgelöſte Waſſer eine Elaſticität erhält, welche zuvor, da die Waſſertheilchen noch vereinigt waren, fehlte, nämlich, weil den letztern die fortſtoßende Kraft mangelt; und wenn ſie auch eine geringe beſitzen, ſo iſt ſolche doch keinesweges mit der von den Dünſten in Vergleichung zu ziehen. Es iſt folglich nichts auſſerordentliches, daß dem Waſſer, wenn es noch flüßig iſt, die Elaſticität fehlt, und wenn es in Dünſte aufgelöſet wird, einen großen Grad derſelben erhält. Wir können dieſe Grundſätze auch leicht auf das Eis anwenden. Daß durch den Froſt eine anſehnliche Verdünnung, und folglich auch in den Theilchen eine fortſtoßende Kraft entſtehe, zeigen die Erfahrungen derjenigen, welche gefunden, daß das Eis von den ausgedehnten Waſſertheilchen ſeinem Urſprung nehme; welches unter andern auch daraus erhellet, daß das Eis,

welches gleichwohl aus dem Waſſer entſtanden, dennoch auf der Oberfläche deſſelben ſchwimmt.

Ich kann mir leicht vorſtellen, daß manche, welche die Wörter anziehende und fortſtoßende Kraft nicht leiden können, mit der Erklärung des Deſagulier nicht zufrieden ſeyn werden. Aber bey dem Widerſpruche der beyden Syſteme von Neuton und Carteſius, iſt es ſchwer, die Anhänger von beyden zugleich zu befriedigen. Wenn man von einer wichtigen Materie in der Naturlehre handelt, ſo muß man faſt allemal wider die eine Partey ſeyn. Ich habe um deswillen dieſe Eigenſchaft des Waſſers nach dem Neutonianiſchen Grundſätzen erklärt, weil ich glaube, auf die Weiſe die meiſten Naturkündiger auf meiner Seite zu haben. Zu unſern Zeiten nimmt man faſt durchgängig die Lehrſätze dieſes großen Naturforſchers an, und, die ſich auch nicht öffentlich dafür erklären, ſehen doch gerne, daß man ſie dafür hält. Inzwiſchen würde es mir auch nicht ſchwer fallen, gedachte Eigenſchaften nach dem Carteſianiſchen Lehrgebäude zu erklären, wenn ich mich länger dabey aufhalten wollte.

Bellogradi beweiſet ferner die Elaſticität des Waſſers daher, weil die Tropfen, wenn ſie auf Marmor fallen, umher ſprützen und abprallen. Dieſe Erklärung ſcheint mir, die Wahrheit zu geſtehen, unnöthig. Es iſt natürlicher zu ſagen, daß der Marmor elaſtiſch ſey, welche Eigenſchaft ihm niemand abſpricht. Zum Abprallen wird nicht erfordert, daß beyde auf einander ſtoſſende Körper elaſtiſch ſind, ſondern es geſchieht auch, wenn nur einer dieſe Eigenſchaft, und der andre die gehörige Härte hat, und nicht nachgiebt. Aus den oben

ange=

angeführten Verſuchen wiſſen wir aber, daß die Waſſertheilchen ſehr hart ſind. Wir bemerken dieſes unter andern an harten Körpern, die, wenn ſie aufs Pflaſter fallen, nicht viel, hingegen, wenn ſie auf ausgeſpannte Stricke fallen, ſehr ſtark zurückprallen. Die Urſache davon liegt in den Stricken. Man darf ſich an die Härte des Marmors nicht ſtoßen, und befürchten, daß der geringe Stoß des darauf fallenden Waſſers keine Wirkung thun könnte. Daß auch ein geringer Stoß eine Elaſticität in demſelben hervorbringe, beweiſet folgender Verſuch. Man laſſe kleine angeſtrichene marmorne Kugeln auf eine reine marmorne Tafel, von einer geringen Höhe, herabfallen, es muß aber eine Farbe ſeyn, die ſich abwiſchen läßt: ſo wird allemal bey dem Abprallen ein Flecken auf der Tafel zurückbleiben, woraus folget, daß der gelinde Stoß gleichwohl einen Druck auf die marmorne Tafel hervor gebracht habe.

Es iſt mir bey der Erklärung des letztern Phänomens gegangen, wie manchen Philoſophen, welche, indem ſie ſich mit dem einen beſchäfftigen, auf eine noch ſchwerere Materie kommen. Die Verwandtſchaft der Sache hat gemacht, daß ich von der Hypotheſe des Zurückprallens der auf harte Körper fallenden Tropfen, auf eine andere gerieth, nämlich daß die Waſſertropfen ſelbſt, wenn ſie ins Waſſer fallen, zurückprallen. Wir ſehen dieſes alle Tage, und ich wunderte mich anfangs, warum Bellogradi einen Umſtand, der ſeiner Meinung ſo vortheilhaft ſchien, nicht beſſer genutzet. Dem erſten Anſcheine nach kann man keinen beſſern Beweis für die Elaſticität des Waſſers finden. Die Wiederlegung dieſes Phänomens ſchien mir einige Schwierigkeiten zu haben; ich nahm mir deswegen vor, ſolche recht zu überle-

gen, theils um aus Uebereilung nichts gegen die Wahrheit zu ſchreiben, theils um keinen Grund gegen die Elaſticität des Waſſers aus der Acht zu laſſen.

Bey dem Nachdenken über dieſe Sache fiel mir ein, daß die großen Regentropfen, wenn ſie in kleine auf der Erde ſtehende Pfützen fallen, Blaſen machen, die bald darauf entweder von ſelbſt oder durch neue hineinfallende Tropfen vergehen. Wegen der in den Blaſen enthaltenen Luft ſchloß ich, daß ſolche ſich von dem auf das Waſſer gefallenen Tropfen fangen laſſe, gleichwohl ſich gegen den Druck des Waſſers auszudehnen ſuche, und daher dieſes in Geſtalt einer Blaſe in die Höhe treibe. Aber der luftleere Raum in der Luftpumpe benahm mir meine Muthmaßung. Denn ich goß Waſſer, das ich zuvor ſo viel möglich von der Luft gereinigt hatte, in ein paar Gefäße, deren eines auf dem Teller der Luftpumpe ſtund, und das andre oben im Recipienten befeſtigt, und unten mit einer Ritze verſehen war, damit das Waſſer in das untere Gefäß hinab tröpfeln konnte. So viel ich aber bemerken konnte, hob ſich das unterſte Waſſer mit jedem Tropfenfalle auf gleiche Weiſe, man mochte Luft herauspumpen, oder wieder hinein laſſen.

Nunmehr fieng ich an, Erfahrungen anzuſtellen, und unterſuchte zuerſt die Eigenſchaften des Waſſers, wenn man es tropfenweiſe von unterſchiedenen Höhen in ein anderes ſtillſtehendes fallen läßt. Um deſto weniger in den Verſuchen Fehler zu begehen, nahm ich Herrn Vandelli, der ſowohl von mathematiſchen als phyſikaliſchen Wiſſenſchaften eine große Kenntniß beſitzt, zu Hülfe. Ich goß reines Brunnenwaſſer in ein Gefäß, welches im Boden ein kleines Loch hatte, ſo daß alle drey oder

vier Secunden ein Tropfen heraus lief. Das Auge mußte einige Zeit haben, um die Wirkung eines jeden Tropfens in dem unterſten Waſſer genau zu bemerken. Die Verſuche zeigten folgendes. In einer Höhe von zwey Zoll verurſachte ein Tropfen, etwa einer Erbſe groß, keine merkliche Erhebung im Waſſer, ſondern machte im Hineinfallen nur eine kleine Grube, von der ſich ringsumher cirkelförmige Wellen gegen den Rand des Gefäßes verbreiteten. Bey etwas mehrerer Höhe, erhob ſich gleich nach dem Tropfenfall aus der Grube ein kleiner Hügel, der ohngefähr eine kegelförmige Figur hatte. Auf deſſen Spitze zeigt ſich faſt allemal wie eine kleine Kugel, die aber gleich nebſt dem Kegel wieder aus einander fällt; und das Waſſer ſteht nach einem kurzen und leichten Wallen ſtill, und wird wieder ganz glatt. Fällt der Tropfen zwey bis drey Fuß herab, ſo wird dieſer Kegel breiter und höher; (man ſehe die erſte Figur) und ſowohl gedachte Kugel als die Grube im Waſſer, richten ſich nach dieſer Größe. Jedoch zeigt ſich ein ſolcher Kegel nur bis auf eine gewiſſe Höhe des Falls. Vermehrt man ſolchen bis auf acht oder neun Fuß, ſo erhebt ſich an deſſen Statt wie ein kleiner Strahl, der aus vielen Tropfen beſteht, und in gerader Linie in die Höhe ſteigt.

Aus dieſen Beobachtungen ſahe ich, daß die Menge des ſich in die Höhe hebenden Waſſers viel größer war als der hineingefallene Tropfen. Ich wollte nun aber auch gern wiſſen, ob dieſer ſich mit dem in die Höhe ſteigenden Waſſer vermiſchte, welches aber wegen der Gleichheit der Farbe des Waſſers nicht angieng. Ich mußte es alſo auf eine andre Art anfangen, und dieſen Endzweck durch gefärbtes Waſſer, das ich von verſchied-

 nen

nen Höhen hineintröpfeln ließ, zu erhalten ſuchen. Ich nahm Dinte dazu. Der Tropfen vermiſchte ſich nicht ſehr mit dem Waſſer, aber es hob ſich vieles mit in die Höhe, dergeſtalt, daß die auf dem Kegel befindliche Kugel faſt ganz aus Dinte beſtand, wie ſich aus den damit geſchriebenen Buchſtaben zeigte, welche eben ſo ſchwarz waren, als die ich zuvor geſchrieben hatte. Dieſes erfolgte auch, als ich ſowohl ſchwarz als auf andre Art gefärbtes Waſſer in das untere reine Waſſer tröpfeln ließ; wobey wir uns nicht aufhalten wollen.

Dieſe Erfahrungen machten mich in Anſehung der Elaſticität des Waſſers etwas ungewiß. Sie zeigten zwar, daß ſich der fallende Tropfen zugleich mit in die Höhe hub, es ſchien aber doch, daß man dieſes dem Waſſer nicht wegen ſeiner Elaſticität zuſchreiben müſſe: ſondern weil das Waſſer von allen Seiten her in die Höle drang; dadurch ſtieß es an einander, drückte ſich in die Höhe, und riß den Tropfen mit ſich fort. Die Urſache, warum ich ungewiß blieb, war vornehmlich der Kegel von Waſſer, der größer gewordene Tropfen, und die im Waſſer entſtehende Grube. Ich ſuchte mir zu dem Ende meine Zweifel auf eine andre Art zu benehmen. Ich machte anfangs Verſuche mit Eßig, Wein und Queckſilber; aber ohne daß ich daraus etwas hätte folgern können. Denn ſo bald als der Tropfen auf eine von dieſen untergeſetzten Feuchtigkeiten fiel, hob ſich ein kleiner Hügel empor, ohne daß man Zeit hatte, zu unterſcheiden, ob er aus der Grube entſtanden, weil es zu ſehr umher ſprützte, und das Waſſer zu geſchwind wieder zuſammen floß.

Um dieſes zu verhindern, beſchloß ich zähe und fettige Feuchtigkeiten zu nehmen. Ich vermuthete, daß wegen der Fettigkeit die Grube nicht ſo geſchwind zufallen, und mir Zeit zum Beobachten laſſen würde. Ich nahm alſo das Gelbe vom Ey, und die Sache gieng nach Wunſch. Das eine Eydotter legte ich in ein Gefäß, und ließ das andre allmälig darauf aus verſchiednen Höhen hinabtröpfeln. Bey einer Höhe von ſechs Fuß und mehr hob ſich das Gelbe noch nicht in die Höhe, ſondern es entſtand nur eine Grube von einem halben Zoll breit darinn, die ſich, meinem Wunſche gemäß, ſehr langſam zuſchloß. Erſt bey einer Höhe von acht Fuß fieng es an, ſich zu erheben; aber es zeigte ſich ein Umſtand dabey, den ich nicht erwartete. Denn anſtatt, daß bey gemeinem Waſſer die Erhebung ſich im Mittelpunkte zeigt, ſo nahm ich ſie beym Gelben vom Ey am Umkreiſe der Grube, wie einen hohen Rand wahr. (Man ſehe die andre Figur.) Fiel der Tropfen noch höher herunter, ſo ſahe dieſer Rand einem dünnen ohngefähr einige Linien hohen Seegel ähnlich, von dem oben ganz feine Tropfen abſprützten. Auf dieſe Art konnte man ſehr nahe zu dem Gefäße hinzu treten, und alles, was mit dem in dem Gefäße liegenden Eydotter vorgieng, genau beobachten, welches bey andern flüßigen Materien nicht angieng, weil ſie gar zu geſchwind wieder zuſammen floſſen.

Die Grube war von runder Figur, entſtund nach und nach, und kam allemal nach dem Falle des Tropfens zum Vorſcheine. Je weiter die Grube im Umfange war, das iſt, je höher der Tropfen herabfiel, deſto länger erhielt ſie ſich. Der Rand pflegte ſich erſt zu zeigen, wenn die Grube ihren größten Umfang erhalten hatte.

Die übrige Fläche vom Eydotter, nämlich auſſen um der Grube herum, blieb ganz ruhig, wenn man eine ſehr geringe Wallung ausnimmt, die man kaum mit dem Geſichte unterſcheiden konnte.

Als ich dieſe Verſuche mit bloßen Eydottern gemacht hatte, wollte ich auch ſehen, was es, mit Waſſer vermiſcht, für einen Erfolg haben würde. Ich nahm anfangs nur ſehr wenig Waſſer darunter, nachgehends etwas mehr, und zuletzt ſehr viel. Bey einer Vermiſchung mit wenigem Waſſer, das kaum den vierten Theil ausmachte, war der Erfolg einerley, nur daß die Grube weiter wurde, und die kleinen Tröpfchen von dem Rande derſelben weitläuftiger aber geſchwinder abſprützten. Bey dreyviertel Waſſer fand ſich ein merklicher Unterſchied. Denn auſſer dem, daß einige Tropfen zur Seite ſprützten, und die Grube weiter im Umfange wurde, zeigte ſich im Mittelpunkt eine kleine Erhöhung, wie oben bey dem bloßen Waſſer bereits erinnert worden. Endlich, als zu dem Gelben ſehr viel Waſſer gegoſſen war, und ſich weder ein erhöheter Rand noch das Sprützen von demſelben mehr äuſſerte, ſahe ich nur bloß die hohe Spitze im Mittelpunkte, die der obgemeldeten Spitze von bloßem Waſſer völlig glich, ausgenommen, daß ſie niedriger, und nicht ſo leicht in die Höhe zu ſteigen ſchien.

Ich wunderte mich über dieſe Verſuche, wollte aber doch damit allein noch nicht zufrieden ſeyn, weil ich wohl wußte, daß ſich die Natur unter mehrern Geſtalten zeigt, und die Naturlehrer oft irrig macht, wenn ſie glauben, ſelbige völlig erforſcht zu haben. Deswegen entſchloß ich mich, das, was ich bey den Eydottern wahrgenommen hatte, auch mit andern flüßigen Materien, die, in Anſe-

hung

hung der Fettigkeit und des zähen Weſens, das Mittel zwiſchen jenen und dem Waſſer hielten, zu verſuchen. Der zähe Flußſchlamm ſchien mir dazu bequem zu ſeyn. Ich that etwas davon in ein Gefäß, goß Waſſer darunter, und rührte es wohl durch einander, bis eine gleich eben dünne Maſſe daraus ward; darauf goß ich noch mehr Waſſer dazu, und machte einen ziemlich klaren Brey, und zuletzt nur ein trübes verdicktes Waſſer daraus. Auf dieſe verſchiedenen Miſchungen ließ ich, als ihre Oberfläche völlig ruhig geworden, aus einem andern Gefäße Tropfen Waſſers, daß ich nur mit ſehr wenigem Schlamme vermiſcht hatte, herabfallen. Die Verſuche erfolgten eben ſo, als mit dem Gelben vom Ey. Ich traf eine glückliche Uebereinſtimmung unter allen flüßigen Materien an, welche die Eigenſchaften des Eydotters hatten, und zog daraus folgende von der Natur allezeit beobachtete Grundſätze.

Wenn die feuchte Materie wegen ihres zähen Weſens dem herabfallenden Tropfen langſam ausweicht, ſo vergeht die Grube langſam, und an dem Rande wird es in die Höhe getrieben. Erhält die Materie aber mehrere Flüßigkeit, ſo wird ſie ſowohl im Mittelpunkte, als an den Rändern mit großer Gewalt bewegt, und die Grube füllt ſich viel geſchwinder aus. Wenn ſie endlich ſehr flüßig iſt, ſo fällt die Grube in demſelben Augenblicke wieder zu, und im Mittelpunkte erhebt ſich eine einzige Spitze. Dieſen Umſtänden zufolge, wollen wir nunmehr das ganze Phänomen folgendergeſtalt erklären.

Die Grube entſteht unſtreitig aus keiner andern Urſache, als weil die flüßigen Theile durch die Gewalt des Waſſertropfens aus dem Mittelpunkte fortgeſtoßen

werden. Dieſes würde noch vielmehr geſchehen, wenn nicht die vom Mittelpunkte entferntern Theile, vermöge ihrer vis inertiæ, widerſtünden: daher kömmt es, daß das Zurückweichen abnimmt, je weiter es vom Mittelpunkte entfernt iſt, und zuletzt gar aufhöret, da denn die Grube ſich im Umfange nicht mehr erweitert. Hieraus folget, daß je dicker und zäher die flüßige Materie iſt, und je mehr ſie deswegen widerſteht, deſto enger iſt der Umfang der Grube; und im Gegentheile, je dünner ſie iſt, und je weniger ſie widerſtehet, deſto mehr erweitert ſie ſich. Wenn die Grube gleich, der Tiefe nach, noch ſo geſchwind hohl wird, ſo muß man ſich doch in Gedanken vorſtellen, daß dieſes nach und nach (ſucceſſive) geſchehe. Man ſtelle ſich das Waſſer als ſehr dünne horizontale Lagen (ſtrata) vor. Indem der fallende Tropfen die Oberfläche berührt: ſo öffnet ſich gleichſam die oberſte Lage, darauf die nächſtkommende, und ſo immer weiter, bis auf die letzte Lage, wo die Grube aufhört. In der dritten Figur ſtellen die concentriſchen Cirkel AC, DE, FH, die ſchon aus einander getriebenen Lagen; und der äuſſerſte AC den Rand der Grube vor. Da nun bey dieſer ſucceßiven Auseinandertreibung der Lagen, die Theilchen der flüßigen Materie aus dem Mittelpunkte M gegen den Umkreis getrieben werden, und dadurch eine den Mittelpunkt fliehende Kraft erhalten: ſo werden viele von den Theilchen, daraus die untern Lagen beſtunden, gegen die Seitenwände der Grube anſtoßen, ſich wegen des Widerſtandes, den ſie oberwärts finden, in die Höhe heben, und über den Rand der Grube wegfließen.

Wenn die flüßige Materie ſehr zähe iſt, ſo iſt kein Zweifel, daß dieß geſchicht. Wenn gleich die Theilchen, ſo bald als die Grube ihre gehörige Größe erreicht hat, ſich wieder gegen den Mittelpunkt zurück ziehen: ſo iſt dieſer Zug doch ſo langſam, zumal beym Anfange, daß dadurch kaum einige Theilchen, welche ſchon auf dem Wege ſind überzufließen, abgehalten werden. Dieß letztere wird hingegen geſchehen, wenn bey einer dünnern und flüßigen Materie die Grube geſchwinder zufällt. In dieſem Falle erheben ſich wenige Theilchen über den Rand der Grube, deſto mehr aber fallen gleich wieder in den Mittelpunkt zurück, und indem ſie ſich mit den bereits in die Grube getretenen Theilchen vereinigen, ſteigen ſie in der Mitte wie eine Spitze oder kleiner Berg empor. Dieſe Spitze wird deſto höher, je flüßiger die Materie iſt, und je geſchwinder es folglich in die Grube zurück fällt. Die Seitenwände der Grube tragen viel dazu bey, daß die Spitze höher wird, weil ſie den Druck vermehren. Auf dieſe Art ſtellte ich mir die Eigenſchaft der ins Waſſer fallenden Tropfen vor. Ich würde meine Erklärung nur als eine Muthmaßung vorgetragen haben, wenn mich nicht anderweitige Erfahrungen davon überzeugt hätten, inſonderheit was die Entſtehung der hohen Spitze im Mittelpunkte, (worauf es hauptſächlich ankömmt,) betrifft. Ich will nur noch etwas davon gedenken.

Ich hatte bemerkt, daß harte Körper, wenn ſie ins Waſſer fallen, zumal wenn es nach einer ſenkrechten Linie geſchieht, daſſelbe ſo aus einander treiben, daß es in die Höhe ſpringt, und wie eine Quelle macht. Aus Mangel angeſtellter Erfahrungen wußte ich aber nicht, warum und auf was Art es ſo in die Höhe ſpringe. Um dieſes

zu unterſuchen, nahm ich einige Steine von der Größe einer Bohne, aber etwas dünner, und ließ ſolche ohngefähr zwo Spannen hoch in eine Schüſſel mit Waſſer fallen. Wenn ſie mit dem ſchmalen Rande hinein fielen, ſo ſtieg das Waſſer nicht in die Höhe, ſondern es entſtunden eine Menge Waſſerblaſen, welche ſich in die Vertiefung, welche der hinein gefallene Stein gemacht hatte, zogen, aber bald wieder in die Höhe kamen, und vergiengen. Fielen ſie hingegen mit der breiten Fläche hinein, ſo ſtieg der oft erwähnte kleine Berg hervor, und zwar nicht rings um den Umkreis des Steins, ſondern gerade über dem Orte, wo er hinein gefallen war. Eben dieſer Erfolg zeigte ſich auch bey andern Steinen, wenn ſie mit der breiten Fläche hineingeworfen wurden. Ich hieng ein kleines rundes Bret an einen langen metallen Faden, der aus dem Mittelpunkte von deſſen Oberfläche herausgieng, und ſtieß alsdenn das Bret mit der Fläche geſchwind, und zwar ſenkrecht, ins Waſſer, daß es ganz untergetaucht wurde: ſo entſtund augenblicklich um den Faden ringsherum ein kleiner Berg von Waſſer; welches ich zu meinem Vergnügen mehrmal wiederholte.

Dieſe Erhebung des Waſſers rühret einzig und allein daher, weil das Waſſer, indem es den von dem feſten Körper leer gelaſſenen Raum geſchwind ausfüllen will, an einander ſtößt, und ſich durch den heftigen Stoß in die Höhe treibt. Sie giebt der Erklärung von dem Falle der Tropfen ins Waſſer ein neues Gewicht, ohne daß man ſolche Eigenſchaft der Elaſticität zuſchreiben darf. Ich bin hier wider meinen Willen etwas weitläuftig geweſen, allein es iſt nicht meine Schuld; die

Sache

Sache erfordert es. So viel ich weiß, hat noch kein Naturkündiger dieſe obgleich alltägliche Erfahrung nach phyſikaliſchen Gründen unterſucht; ich habe deswegen ſelbſt verſchiedene Beobachtungen anſtellen müſſen, welche eine mehrere Weitläuftigkeit nach ſich gezogen haben, als ich vermuthete.

Wir haben bisher diejenigen Erfahrungen und Gründe angezeigt, welche die vornehmſten Beweiſe, zum Vortheile der Elaſticität des Waſſers, ſchwächen, und folglich des Bellogradi Erklärung, von dem Abprallen der Steine von der Oberfläche des Waſſers, unwahrſcheinlich machen. Wir wollen nunmehr zur Sache ſelbſt ſchreiten, die Eigenſchaft des Abprallens der Steine unterſuchen, und zugleich die Urſache davon anzeigen. Das letztere wird nicht ſchwer werden, weil ſie ſo natürlich, und ſo genau mit der Urſache jener Steine, wovon wir geredet haben, verbunden iſt, daß ſie gleich in die Augen fällt, und keiner weitläuftigen Erklärung bedarf.

Bey Unterſuchung der Sache bemerkte ich gleich anfangs, daß die Steine, wenn man ſie mit der ſcharfen Seite zuerſt ins Waſſer ſchleuderte, ſelten in die Höhe ſprangen, ſondern faſt allezeit zu Grunde giengen. Bellogradi nimmt das Gegentheil an, und ſucht es mit Figuren zu erläutern. Um den Verdacht der Nachläßigkeit zu vermeiden, habe ich die Verſuche öfter und mit allem Fleiße wiederholet, aber allemal einerley Wirkung gefunden; weswegen ich zuletzt bewogen wurde, ſeine Meinung zu verwerfen, und zu glauben, daß er die Sache entweder gar nicht, oder wenigſtens nicht mit der erforderlichen Geſchicklichkeit angeſtellt habe. Ueberhaupt ſind die Sprünge der Steine beträchtlicher, wenn man den Arm krumm hält, und den Stein auf dieſe Art

hineinwirft, daß die Vorderſeite des Steins etwas in die Höhe kömmt. Bey Gelegenheit dieſer Verſuche, und da ich ſo genau als möglich darauf ſahe, nahm ich folgenden Umſtand wahr, der mich in einige Verwunderung ſetzte.

Wenn der Stein wieder aus dem Waſſer heraus fuhr, um aufs neue hineinzuſpringen, flog deſſen breite Seite nicht mit der Oberfläche des Waſſers parallel, (man ſehe die vierte Figur) ſondern machte einen ſchiefen Winkel mit derſelben: die hinterſte Seite war nämlich niederwärts, und die vordere in die Höhe gebogen. Dieſe ſchiefe Lage behielt der Stein, er mochte ſich nun über dem Waſſer in freyer Luft, oder in demſelben befinden, um den andern, dritten und folgende Sprünge zu thun. Mit einem Worte, der Stein behielt auf ſeinem ganzen Fluge dieſelbe Lage, welches ſich deutlich wahrnehmen ließ, wenn man auf das Waſſer unter dem Steine Acht gab. So bald der Stein ins Waſſer fuhr, drückte er es nieder, und es entſtund eine Vertiefung daraus, die gleichſam zwo ſchief liegende Flächen ausmachte. Auf der einen fuhr der Stein hinab, und auf der andern wieder in die Höhe, wie die Figur ausweiſet. Dieß zeigten alle Verſuche, ſo oft ich ſie wiederholte. Ich zog hieraus eine Muthmaſſung, und ſchloß alſo:

Wenn der Stein an das Waſſer kömmt, ſo macht er eine Grube darinn, fährt an der einen Seite hinunter, und an der andern wieder herauf, ſpringt heraus, und macht es bey allen folgenden Sprüngen eben ſo. Alle Sprünge, die er thut, ſind nichts anders, als eben ſo viele Emerſionen aus den Vertiefungen, oder als wenn er

auf

auf ſchief liegenden Flächen herausführe, und wieder durch einen Sprung hinein führe. Was haben wir alſo nöthig, bey Erklärung des Aufſpringens der Steine, unſre Zuflucht zum Abprallen oder zur Reflexion zu nehmen, deren Urſache beym Waſſer gar nicht ſtatt hat, oder wenigſtens ſehr zweifelhaft iſt? Wir können die Sache ganz leicht, und den Verſuchen gemäß, durch eine bloße Veränderung der Richtung (Direction) des geworfenen Steins erklären. Dergleichen Veränderungen der Richtung ſind bey Körpern, die ſich bewegen, etwas ſehr bekanntes. Ein Schiff verändert zum Exempel gleich ſeinen Lauf, wenn die Achſe, indem es fortfährt, vermittelſt des Steuerruders eine andre Richtung bekömmt. Wenn die Vögel in die Höhe ſteigen wollen, ſo verwandeln ſie die horizontale Linie ihres Flugs, in eine Parabel, ohne mit den Flügeln zu ſchlagen. Noch deutlicher zur Erklärung unſrer Sache iſt das Beyſpiel eines Körpers, der vermittelſt einer Bogenlinie hinab fährt, und vermittelſt einer andern wieder in die Höhe ſteigt, und vermöge der ihm mitgetheilten Kraft in der Luft eine Parabel beſchreibt.

Auf eben dieſe Art, glaubte ich, geſchähe auch das Springen der Steine, ſo daß ſie, wenn man ſie ins Waſſer ſchleudert, nicht abprallen oder reflectirt werden, ſondern nur ihre vorige Direction ändern. Der Unterſchied zwiſchen einem Körper, der ſich nach einer krummen Linie bewegt, und einem Steine, der ſich aus dem Waſſer erhebt, beſteht nur darinn, daß die Bewegung des Körpers, ob ſie gleich nach und nach im Aufſteigen durch den andern Bogen abnimmt, doch im Niederfallen im erſten zunimmt; hingegen die Bewegung des Steines,

nes nimmt ſowohl im Auf- als Niederſteigen ab, weil er, um eine Vertiefung zu machen, den Widerſtand des Waſſers zu überwinden hat. Meine Muthmaßung wurde durch ziemlich große aber dabey dünne Steine beſtärkt. Denn wenn dieſe ſchief ins Waſſer geworfen wurden, ſo zeigten ſich jedesmal die dadurch verurſachten Vertiefungen, und die aus denſelben hervorſpringenden Steine ſo deutlich, daß man bey aufmerkſamer Betrachtung meiner Meinung Recht geben mußte.

Ob ich nun gleich die ſtärkſte Wahrſcheinlichkeit vor mir hatte, ſo war ich doch noch nicht zufrieden, weil die letzten Verſuche, ihrer Uebereinſtimmung ungeachtet, mir zwar zu Muthmaſſungen hinlänglich ſchienen, aber mich doch nicht mit völliger Gewißheit überzeugten. Ich war alſo auf neue Mittel bedacht; und dazu gab mir der Froſt im Winter Anlaß. Als die Flüſſe mit Eiſe überzogen waren, fiel mir ein, zu verſuchen, was es für eine Wirkung thun würde, wenn man die Steine ſo würfe, daß ſie vom Eiſe aufs Waſſer ſprängen. Ich wählte dazu einen Teich, der die Geſtalt eines länglichten Vierecks hatte, theilte ſolchen in zwey gleiche Theile, und ließ die eine Hälfte mit Eiſe, wie ſie war, überzogen, und die andre vom Eiſe befreyen. Das Waſſer ſtand ſtille, und das Eis hatte eine glatte horizontale Fläche, welche ohngefähr drey Linien ſtark war. Nunmehr fieng ich an, Verſuche zu machen. Ich nahm ſolche Steine, die ſich zum Aufſpringen gut ſchickten, und wurf einige ſo ſchwach, daß ſie, wenn ſie ins Waſſer kamen, nicht viel Kraft mehr hatten, andere ſchleuderte ich mit vieler Gewalt fort. Wenn die erſten ans Waſſer kamen, thaten ſie keine Sprünge, ſondern ſtießen

es nur auf die Seite, und machten kleine Vertiefungen. Sie fuhren mit der Vorderſeite niedergebogen, wie auf einer ſchiefliegenden Fläche, eine Strecke fort, bis ſie bey immer abnehmender Kraft endlich zu Grunde giengen, nachdem die ſchiefliegende Fläche und die Vertiefung ſich immer mehr und mehr verloren hatte. Die letztern Steine hingegen, welche mit mehrerer Kraft fortgeſchleudert waren, machten nicht nur gleich anfangs, ſondern in einer ziemlichen Weite häufige und geſchwind hinter einander folgende Sprünge, bis ſie endlich wie jene, die Kraft verloren, und mit in die Höhe gekehrter Vorderſeite nur über die Oberfläche des Waſſers wegrutſchten.

Ob gleich dieſe Verſuche mit den Steinen ſehr gut von ſtatten giengen, ſo ſahe man ſie doch noch weit beſſer, wenn man anſtatt der Steine Stücke von Eiſe nahm. Ein einziges ſolches Stück zeigte die Sache viel deutlicher als viel Steine. Die Eistäfelchen ſprungen wegen ihrer Leichtigkeit und Glätte viel beſſer, man konnte deswegen viel gröſſere Stücke zu den Verſuchen nehmen, und die obgemeldeten Eigenſchaften ſo deutlich daran beobachten, daß ſich weiter gar nicht daran zweifeln ließ. Ich wurde alſo in meiner einmal gefaßten Meinung immer mehr beſtärkt; und ob ſie gleich hinlänglich erwieſen war, ſo wollte ich ſie doch noch durch ein neues Experiment auf die Probe ſtellen.

Ich ſchloß alſo: wenn der Stein nicht vermittelſt der Reflexion in die Höhe ſpringt, ſondern nur, weil er ſich aus der Vertiefung erhebt: ſo wird ſich vielleicht dieſelbe Wirkung zeigen, wenn man den Stein mit der Spitze der Finger anfaßt, eine Zeitlang parallel auf

der

der Oberfläche des Waſſers fortſchiebt, und alsdenn, mit hinlänglicher Kraft verſehen, los und weiter gehen läßt. Ich vermuthete, daß wenn man den Stein an der Spitze mit dem Vorderfinger und Daum behend anfaßte, ſo daß er mit leichter Mühe um ſeine Achſe gedrehet werden kann, und mit denſelben etwa einen Fußlang auf der Oberfläche des Waſſers ſo geſchwind als möglich hinführe, daß, ſage ich, alsdann die Vertiefung oder die Furche, welche der Stein hinter ſich läßt, als eine ſchiefliegende Fläche anzuſehen ſeyn, und daß der Stein, wenn man die Finger eilig zurück zöge, über ſolche hinausfahren, und falls er Kräfte genug hätte, ſich in die freye Luft erheben würde. Meine Erwartung ward erfüllet. So lang der Stein zwiſchen den Fingern über die Fläche des Waſſers fortfuhr, beſchrieb er eine deutliche Fläche vor ſich her; ſo bald er aber ſeine Freyheit erhielte, that er einen oder ein paar Sprünge, und, wenn ich ihm mehr Kraft gegeben, noch mehrere Sprünge, die mit den oben angezeigten völlig überein kamen.

Wir wiſſen nunmehr die Urſache des Aufſpringens der Steine; jezt erfordert es die Ordnung, ſolche auf die verſchiednen dabey vorkommenden Phänomene anzuwenden. In dieſer Abſicht, und theils um zugleich zu zeigen, woher die Vertiefung von den Steinen im Waſſer entſteht, theils um einige hieher gehörige merkwürdige Dinge zu erklären, will ich noch einige Verſuche beybringen, die ich mit Flintenkugeln, die ins Waſſer, oder andre weiche Materien geſchoſſen wurden, angeſtellt habe. Sie ſind mit unſerer Materie ſehr genau verbunden, und erläutern ſolche dergeſtalt, daß ich ſie unvollkommen abhandeln würde, wenn ich ſie ganz übergienge.

Ich

Ich hatte gehört, daß ſchräg ins Waſſer geſchoſſene bleyerne Kugeln zuweilen wieder in die Höhe ſprängen, und alsdenn erſt zu Grunde giengen, in welchem Falle ſie meiſtens platt, oder auch in kleine Stücken geſprengt ſchienen. Bey Gelegenheit einer Luſtreiſe nach Scandino nahm ich mir vor, dieſes zu unterſuchen, und bat den Vorſteher der Stadt, Herrn Quirico, einen in der Naturlehre erfahrnen Mann, mir dabey hülfliche Hand zu leiſten.

Wir ſuchten demnach einen zu dieſen Verſuchen bequemen Teich aus, legten an der einen Seite vier biß fünf Ziegelſteine über einander, damit man die Flinte nach Belieben abwärts auf den Teich richten könnte. An dem gegenüber liegenden Ufer errichteten wir ſenkrecht ein langes Bret über ein Zoll ſtarck, woran die Kugeln treffen mußten, ſo bald ſie von dem Waſſer abprallten. Dieſes geſchahe nicht nur, ſondern überdieſes mit ſolcher Gewalt, daß die Kugeln durch das Bret in den hinterliegenden Erdhaufen fuhren. Die Neugierde hatte viele herbey gelockt, die dieſes mehrmal hinter einander mit Verwunderung anſahen. So viel Schüſſe geſchahen, ſo viel Kugeln fuhren auch wieder aus dem Waſſer heraus. Wir gaben jedesmal auf das von der Kugel gemachte Loch im Brete Achtung, und fanden, daß der Winkel, unter dem die Kugel heraus fuhr, etwas kleiner als der Einfallswinkel war. Die Sache war nicht ſchwer einzuſehen: C E ſey der Haufen über einander gelegter Ziegelſteine, (man ſehe die fünfte Figur) worauf die Flinte Z liegt; B D die Höhe der Oeffnung des Flintenlaufs. Die Flinte war gegen den Punkt F gerichtet, welcher die Linie D R, vermittelſt eines Merkzeichens von Papier, in zwey gleiche Theile

theilte. So oft nun die Kugel bey F ins Waſſer fuhr, hätte ſie beym Abprallen von demſelben das perpendicular aufgerichtete Bret RG, und dem Punkt H treffen müſſen, wenn RH der Höhe BD, und der Einfalls Winkel (angulus incidentiæ) z dem Abprallungswinkel o gleich ſeyn ſollte. Denn wenn in den beyden Triangeln BDF und HRF die Seite BD=HR, ferner DF=FR, und bey D und R, zween rechte Winkel ſind, ſo folgt nach dem Euclides, daß beyde Triangel einander gleich, und folglich auch die Winkel z und o einander gleich ſind. Wenn wir nun die Höhe unterſuchten, ſo fand ſich, daß die Kugel den Punkt C nicht erreicht hatte, ſondern daß allemal etwas daran fehlte. Dieſer Abgang war ſehr deutlich aber nicht groß, inzwiſchen doch hinlänglich, daß man das, was einige Schriftſteller von einer gewiſſen Art zu ſchieſſen, erzählen, damit vergleichen konnte. Sie ſagen, es haben einige das Ziel getroffen, wenn ſie die Büchſe auf das Ziel, welches ſich von jenem im Waſſer ſpiegelte, richteten. Ich will dieſes einräumen, wenn das Ziel nicht zu klein geweſen, wiewohl es auch nicht anders möglich iſt, als unter einem gewiſſen Winkel, wie wir bald ſehen werden.

Nunmehr kam es darauf an, zu unterſuchen, ob die abgeprallten Kugeln, bey der Berührung des Waſſers, eine plattgedrückte Stelle bekommen. Denn daß diejenigen, welche zu Grunde gehen, meiſtens platt gedrückt werden, hat Carré in den Schriften der Französiſchen Akademie durch Erfahrungen bewieſen. Die vom Waſſer abgeprallten Kugeln, welche in das gegenſeitige Ufer geflogen waren, zeigten zwar beym Herausziehen eine platte Seite; aber wir blieben gleichwohl

noch

noch in einer großen Ungewißheit, ob dieſes vom Abprallen auf dem Waſſer, oder von dem Ufer herrührete, welches aus einer ziemlich harten und noch dazu mit kleinen Steinen vermiſchten Erde beſtund. Um hierinn gewiß zu ſeyn, legten wir an das jenſeitige Ufer einen großen Sack mit Wolle, in welchem die Kugeln nach dem Abprallen vom Waſſer fuhren. Wir vermutheten, daß die Kugeln, wenn ſie vom Waſſer nicht gedrückt worden, auf dieſe Art keinen Schaden bekommen würden, weil die Wolle nachgiebt, und die Gewalt allmälig bricht. Wir thaten ſo viele Schüſſe, daß der Sack ganz durchlöchert ward. Als wir die Kugeln, die ſich ganz feſt in der Wolle verwickelt hatten, herausnahmen, und genau unterſuchten, ſo fand ſich, daß ſie nicht den geringſten Schaden genommen hatten, und noch ſo rund wie vorher zu ſeyn ſchienen. Weil wir unſern Augen nicht traueten, ſo maßen wir ſie mit einem metallenen Circul, der ſie vorher genau umſchloß, und bemerkten gar keine Veränderung; woraus wir folgerten, daß die Kugeln von dem Drucke auf das Waſſer nicht die geringſte Veränderung gelitten.

Wenn die Kugeln, welche auf den Grund des Waſſers gehen, beſchädiget werden, ſo kömmt ſolches vom Widerſtande des Waſſers her, der in dieſem Falle gröſſer iſt, als wenn die Kugeln von der Oberfläche abprallen. Die Kraft, mit der die Kugeln ins Waſſer fliegen, äuſſert ſich auf zweyerley Art: ſie iſt entweder ſenkrecht, oder parallel mit dem Waſſer. Der letztern thut das Waſſer keinen Widerſtand, ſondern nur der erſtern, und dieſer iſt um deſto gröſſer, je ſenkrechter die Kugel hineinfährt. Nun aber iſt leichter zu be-

greifen, daß die Kraft der abprallenden Kugeln nicht ſo groß ſeyn müſſe, als die von denen, die zu Grunde gehen. Im erſten Falle iſt der Einfallswinkel kleiner, als im andern, wie wir unten zeigen werden; und je gröſſer der Einfallswinkel iſt, deſto mehr iſt die Kraft der ſenkrechten gleich.

Uebrigens zweifle ich nicht, daß auch die abprallenden Kugeln gedrückt werden müßten, wenn man der Büchſe eine hinlänglich ſtarke Ladung gäbe. Dieſes läßt ſich begreifen, wenn man den Widerſtand des Waſſers genauer unterſucht. Dadurch werden auch diejenigen vielleicht auf andre Gedanken gebracht, die nicht glauben wollen, daß die Beſchädigung der Kugel vom Waſſer herrühre. Sie können ſich nicht vorſtellen, daß ein flüßiges Weſen, daß keine feſten Theilchen hat, ſondern ſich leicht aus einander treiben läßt, eben ſo gut als ein feſter Körper, Widerſtand leiſte. Wir wollen ſuchen, ihnen dieſen Irrthum durch Erfahrungen zu benehmen. Man ſchlage mit der flachen Hand aufs Waſſer, ſo wird ſich ein Widerſtand zeigen. Verdoppelt man die Geſchwindigkeit des Schlages, ſo iſt der Widerſtand vierfach. Schlägt man dreymal ſo geſchwind, ſo iſt der Widerſtand neunfach; viermal ſo geſchwind, ſo iſt er ſechzehnfach; und endlich wird der Widerſtand, bey noch gröſſerer Geſchwindigkeit, ſo groß, daß die Hand Schmerzen davon empfindet. Denn der Widerſtand verhält ſich allemal, wie das Quadrat der Geſchwindigkeit.

Nimmt man ſtatt der Hand einen Körper, und ſchlägt ihn geſchwinder als die Hand ins Waſſer, ſo wird der Widerſtand ſtärker, und endlich ſo groß, als wenn er von einem harten Körper herkäme. Hiermit ſtimmt

der Verſuch des Carré am angeführten Orte überein, der einen Stock, mit dem er auf die Fläche des Waſſers ſchlug, zerbrach. Wir dürfen uns alſo ſo ſehr nicht wundern, daß eine bleyerne Kugel, welcher die Gewalt des Pulvers eine unendlich größere Geſchwindigkeit mitgetheilt hat, ihre runde Form verliert. Dieſes würde auch bey den vom Waſſer abprallenden Kugeln geſchehen, wenn man ihnen eine Kraft gäbe, die jenen perpendicular hinein geſchoſſenen Kugeln gleich käme, oder das, was der Kraft wegen des kleinen Einfallswinkels abgeht, durch eine vermehrte Gewalt des Pulvers erſetzen könnte. Ich hätte die letztern Verſuche, um mich recht davon zu überzeugen, gern gemacht, wenn ich die angeführte Abhandlung des Carré, während meines Aufenthalts zu Scandino, bey der Hand gehabt hätte; ſo aber war ſie mir nur aus einem kurzen Auszuge bekannt. Als ich ſolche nachgehends geleſen hatte, fehlte es mir an Zeit und Gelegenheit dazu.

Doch ich kehre wieder zur Hauptſache. Aus dem bisherigen erhellet, daß man beym Aufſpringen der Steine das principium reflexionis, oder das Reflectiren nicht annehmen kann: denn es müßte entweder von der Elaſticität des Waſſers, oder der Kugel herrühren. Wäre das letztere, ſo ſehe ich nicht, warum die Kugel nicht jedesmal platt gedrückt werden ſollte, da das Bley, wie die Naturforſcher ſagen, unvollkommen elaſtiſch iſt, welches ſo viel heißt, als daß es ſeine vorige Form nicht wieder erlangt, wenn es einmal durch den Gegenſtand andrer Körper zuſammen gedrückt worden. Wollte man hingegen das erſte annehmen, (wiewohl es vermöge der von uns angezeigten Erfahrungen ſchwer angeht,) ſo läßt ſich nicht wohl einſehen, wie das Waſſer von der Kugel

dergeſtalt zuſammen gedrücket werden könne, daß die Kugel platt wird, da es doch den äuſſern Kräfften ſonſt ſo ſehr wiederſteht. Nehmen wir aber an, daß die Kugel im Waſſer auf dieſe Art eine Vertiefung macht, daß ſie vermittelſt des einen Bogens hinab, und vermittelſt des andern wieder hinauf fährt, ob man ſolches zwar bey dem Fluge der Kugel nicht erkennen konnte, ſondern nur zu beyden Seiten die Zurückweichung des Waſſers, und das Umherſprützen deſſelben wahrnahm; wenn wir, ſage ich, dieſes annehmen, ſo iſt die Erklärung weiter nicht ſchwer, ſo bald wir vollends die Erfahrungen mit den Steinen, und andre, die es noch glaublicher machen, dazu nehmen. Von den letztern wollen wir jetzo reden.

Weil das Waſſer die Vertiefung der Kugel, bey der großen Geſchwindigkeit, nicht behält, und man alſo nur muthmaßen muß, daß ſolche vorhanden geweſen: ſo dachte ich an eine andre Materie, ſtatt des Waſſers, welche die Spur der Vertiefung behielte, und zu gleicher Zeit nicht elaſtiſch wäre. Ich glaubte, daß wenn man das Abprallen der Kugel, durch eine bloß veränderte Richtung der Bahn zuwege bringen könnte, und die Spur dieſer Bahn in der Materie zurückbliebe, ſo würde weiter kein Zweifel übrig bleiben, daß es mit dem Waſſer eben dieſe Bewandniß habe. Der weiche Thon, deſſen ſich die Töpfer zu Gefäßen bedienen, ſchien mir tüchtig zu dieſem Verſuche, weil er alle die verlangten Eigenſchaften beſitzt. Ich ließ alſo einen großen Haufen davon auf der Erde ausbreiten, ganz glatt und mit dem Horizonte parallel ſtreichen, und ſchoß unter eben ſo ſchrägen Winkeln in den Thon als zuvor ins Waſſer. Die Kugel fuhr auf gleiche Art wie beym Waſſer aus

dem

dem Thone heraus, durchbohrte die gegenüber geſtellten Breter, und hinterließ, welches die Hauptſache war, in dem Thone die Bahn ihres Fluges. Die Länge der Vertiefung betrug das erſtemal ſieben Zoll, die Breite drey, und die Tiefe einen. Die Vertiefungen wechſelten ab, bald waren ſie länger, oder kürzer, bald tiefer oder flacher, nach dem die Linie der Kugel mit der Oberfläche des Thons einen ſpitzern Winkel gemacht hatte.

Die Vertiefung war oben am Rande ungleich, und zackicht. Wenn man dieſen Rand vermittelſt eines metallenen Draths der Oberfläche des Thons gleich wegſtrich, ſo zeigte ſich unten die von der Kugel gemachte Bahn in elliptiſcher Form, und zwar ſo, daß der Durchmeſſer gegen die Seite, woher der Schuß gekommen, ſtärker war. (Man ſehe die ſechſte Figur) Es waren gleichſam zwo zuſammenſtoſſende ſchiefliegende Flächen: auf der einen war die Kugel in den Thon hinunter, und auf der andern wieder herauf gefahren. Beyde Flächen waren hohl, (concav) die letztere aber länger, und mehr gegen den Horizont niedergebogen. So waren die Vertiefungen allemal beſchaffen; doch entſtunden ſolche nicht nur von den Flintenkugeln, ſondern auch von kleinen Steinen, wenn ſie ſchräg und nach eben der Richtung, wie auf der Oberfläche des Waſſers, hinein geworfen wurden. Wenn ich ſie mit Nachdruck fortſchleuderte, ſo ſprangen ſie ſo gut wie auf dem Waſſer in die Höhe, und machten Vertiefungen, die den jetzt beſchriebenen beynahe gleich kamen. Kann man wohl noch deutlichere Erfahrungen ſowohl von dem Abprallen der Kugeln, als auch der Steine verlangen?

Mich

Mich dünkt, die Vertiefungen in einer gar nicht elaſtiſchen Materie, bey welcher folglich keine Reflexion ſtatt findet, können auch zur Erklärung mancher andern Phänomenen angewendet werden, welche einige Naturforſcher, die viel auf die Reflexion halten, der Elaſticität zuſchreiben. Bey den Kanonenkugeln bemerkt man eben die Eigenſchaft, daß ſie, wenn ſie meiſt mit der Erde parallel geſchoſſen werden, und in einiger Entfernung die Erde berühren, abprallen, und im Fortfliegen verſchiedene Sprünge machen. Die auf das Verderben der Menſchen abzielende Kunſt hat dieſe Art von Schüſſen, die man à ricochet nennt, längſt vortheilhaft gegen den Feind gefunden, und nach geometriſchen Regeln beſchrieben. Vermittelſt derſelben kann man den Feind in der Tiefe beſchieſen, welches ſonſt wegen der im Wege liegenden Verſchanzungen nicht angehen würde. Die Ladung muß ſo ſchwach eingerichtet werden, daß die Kugeln, ehe ſie den Feind erreichen, auf die Erde ſtoſſen, und ihn erſt, nachdem ſie wieder in die Höhe geſprungen, treffen.

Daß dieſes Abprallen der Kugeln von der Elaſticität herrühre, dagegen will ich nicht ſtreiten, ſo bald der Boden, worauf die Kugel fällt, ſehr hart oder ſteinigt, mit einem Worte ſo beſchaffen iſt, daß er entweder ſelbſt, oder die eiſerne Kugel, eine Elaſticität ausüben kann. Sonſt möchte man ſich wohl irren, und die Wirkung einer Urſache zuſchreiben, die gar nicht vorhanden iſt. Es ſcheint viel natürlicher und der Sache angemeſſener, daß es mit dem Abprallen ſolcher Kanonenkugeln in weichem Boden, der keine Elaſticität hat, (ſo wie er in niedrigen ſumpfichten Gegenden gemeiniglich iſt,) eben diſelbe Bewandniß hat,

wie mit den Steinen und Flintenkugeln, vermöge unſrer angeſtellten Verſuche. Will man dieſe verwerfen, ſo weiß ich in der That keine wahrſcheinlichere anzugeben.

Wir müſſen nun auch den Verſuch anzeigen, vermittelſt deſſen man den Winkel, der zum Abprallen erfordert wird, beſtimmt, und wie man ihn findet. Ich ließ eine eiſerne Preſſe ſenkrecht auf die Erde ſetzen, und damit ſie nicht den geringſten Ruck thun konnte, mit einem Guß von Gyps befeſtigen. An derſelben ward die Büchſe feſt gemacht, welche die Preſſe ſonſt bey jedem Schuſſe zurückgeſtoſſen haben würde. Auf ein ſtarkes Bret ließ ich ferner Thon, in der Dicke von funfzehn Zoll, ſchlagen, und mit der Erde parallel ſtreichen, auf daß ich es hin und her tragen laſſen, und alſo dem Fluge der Kugel eine verſchiedene Direction geben konnte. Denn ſo wie ich es der Preſſe näher ſchob, ward der geſuchte Winkel gröſſer, und hingegen bey der Entfernung kleiner. Vermittelſt dieſer Einrichtung war es leicht, den Winkel zu meſſen. Die ſiebente Figur wird dieſes deutlicher erklären.

AB ſey die ſenkrechte Höhe der Preſſe, BG der Boden, auf welchem das Bret OT und auf dieſem der Thon X liegt. Die Oberfläche des Thons MN iſt horizontal oder mit BG parallel. AC ſtellt die an der Preſſe befeſtigte Büchſe, und CD die Linie vor, nach welcher die Kugel aus derſelben geſchoſſen wird: folglich iſt CDM der Winkel, den wir zu beſtimmen ſuchen. Den Winkel A kann man vermittelſt eines Quadranten meſſen: folglich iſt auch ADM bekannt. Man verlängere DM bis in E, ſo iſt bey DEA ein rechter Winkel. Da nun in dem rechtwinklichten Triangel die beyden Winkel EAD und AED bekannt ſind, ſo iſt auch der dritte, als das Complement zu 180 Grad, bekannt.

Ich ſuchte zu den Verſuchen Kugeln aus, die genau in den Lauf paßten, damit dadurch kein Irrthum in der Direction entſtehen möchte, und ſchritt nunmehr zur Sache. Wenn der Winkel ADE achtzehn Grade hielt, ſo ſprang die Kugel nicht in die Höhe, ſondern fuhr vielmehr tief in den Thon hinein. Das in dem Thone dadurch verurſachte Loch war oben weit, ward aber nachher, ſo wie die Kugel allmälig matt geworden, enger, bis es da, wo die Kugel ſteckte, nur eben ſo breit als dieſe war. Die Linie des Lochs gieng ganz ſchief hinab. Eben ſo verhielt es ſich mit den folgenden Schüſſen; ob der Winkel gleich viel ſpitzer genommen wurde. Unter einem Winkel von neun Graden, ſchien die Linie der Kugel im Thone erſt eine andre Direction zu nehmen. Die Linie fieng nämlich an, ſich etwas zu heben, und gab Hoffnung, daß die Kugel nunmehr bald herausfahren würde. Mit acht Graden erfolgte endlich die ſo gewünſchte Abprallung der Kugel, und ſo wie ich den Winkel immer nach und nach kleiner machte, ſo fuhr die Kugel auch hurtiger heraus. Die Vertiefung ward zu beyden Seiten kürzer, und der Schuß gieng immer tiefer in das gegen über aufgerichtete Bret hinein. Hieraus folgte alſo, daß der zum Abprallen der Kugel erforderliche Winkel nicht über acht Grade ſeyn durfte. Hierinn fand ſich ein kleiner Unterſchied in Anſehung des Waſſers, denn, als wir damit auf eben die Art Verſuche anſtellten, ſo zeigte ſich, daß man ihn nicht über ſechs bis ſieben Grade machen müſſe.

Der Winkel, welcher erfordert ward, damit etwas breite Steine vom Waſſer abprallten, übertraf die bisherigen um vieles. Die Erfahrung ward auf dieſe Art angeſtellt. Anfangs ſtieſſen wir Steine von einer ſchiefliegenden Fläche, die mit dem untern Ende im

Waſſer ſtund, mit Gewalt hinab; ſie giengen aber, ſo bald ſie ins Waſſer kamen, zu Grunde. Als wir ſahen, daß wir auf dieſe Art das Maaß des zum Aufſpringen der Steine erforderlichen Winkels nimmermehr ausfündig machen würden, weil die Steine, ſo bald ſie die ſchiefliegende Fläche hinunter und ans Waſſer kamen, zu Grunde giengen: ſo wählten wir ein Hülfsmittel, das mit dem vorigen eine Aehnlichkeit hatte. Es ward ein Stock, dritthalb Fuß hoch, ans Ufer, und zwar perpendicular auf der Oberfläche des Waſſers geſteckt; wir warfen die Steine dergeſtalt hinein, daß ſie uns in dem Augenblicke, da ſie an der Spitze des Stocks waren, aus der Hand flogen: folglich machte der Stock mit der Directionslinie des Steins einen Winkel. Der Ort, wo der Stein ins Waſſer fuhr, blieb kenntlich, weil wir die Oberfläche deſſelben zuvor mit Weitzenkleyen beſtreut hatten, worinn der Stein ein kleines cirkelrundes Loch nachließ. Von dem Mittelpunkte dieſes Lochs zogen wir eine Schnur bis oben an die Spitze des Stocks, wodurch wir die Directionslinie des Flugs vom Steine, und zugleich den Winkel, unter welchem er die Oberfläche des Waſſers berührt hatte, mit ziemlicher Genauigkeit erfuhren. An dem Quadranten zeigte ſich, daß dieſer Winkel allemal zwiſchen fünf und zwanzig bis dreyßig Grade war, nachdem die Steine mehr oder weniger zum Aufſpringen aus dem Waſſer taugten.

Ich muß hierbey anmerken, daß der große Unterſchied zwiſchen dem Winkel, welchen die Kugeln und Steine zum Aufſpringen erfordern, ſich zum Theil auch ſchon aus der verſchiednen Art, die Steine zu werfen, erklären laſſe. Denn nimmt man platte Steine, ſo darf man ſich nur gerade aufgerichtet ans Waſſer ſtellen, und ſie mit krummen Arme hinein werfen,

und das Auffſpringen wird erfolgen; bey runden hingegen muß man ſich ſehr bücken, ſo daß die Hand das Waſſer faſt berührt, und der Stein ganz niedrig über die Oberfläche fortgeſchleudert wird. Ich weiß zwar wohl, daß Bellogradi vermöge ſeiner angeſtellten Erfahrungen verſichert, daß die Steine unter einem Winkel von mehr als ſieben Graden ſchwerlich auffſpringen; aber ich vermuthe faſt, daß ſeine Hand nicht recht im Werfen geübt, oder die Steine zu dicke, und folglich zum Auffſpringen ungeſchickt geweſen, oder daß ſonſt ein Fehler dabey vorgefallen. Dieß ſind die Erfahrungen, welche ich, in Anſehung des Winkels, unter dem die Steine und Kugeln auffſpringen, gemacht habe. Ich gebe aber das Maaß, zumal in Anſehung der Kugeln, nicht für untrüglich, und auf alle Fälle ſchicklich aus. Es kann ſich theils in Anſehung der Materie, die entweder viel oder wenig nachgiebt, theils in Anſehung der Größe der Kugeln, und der ſcharfen oder ſchwachen Ladung, ein merklicher Unterſchied zeigen.

Wir wollen jetzt die Urſache unterſuchen, warum die Kugeln auf der Fläche des weichen Thons nicht in grader Linie hineinfahren, ſondern ihre Direction ändern, in die Höhe gehen, und wieder aus der Oberfläche heraus fahren? Haben wir dieſe erſt gefunden, ſo giebt ſich auch die andre, warum die Steine unter einem minder ſcharfen Winkel nicht zu Grunde gehen, ſondern wieder aus dem Waſſer herausfahren. Alles kömmt hier meiner Meinung nach darauf an, daß wir dieſes Phänomenon nach einem gewiſſen von der Refraction der Körper entlehnten Geſetze, das hiermit einige Verbindung hat, erklären.

Wenn ein feſter Körper nach einer ſchiefen Direction einen andern widerſtehenden flüſſigen Körper berührt: ſo wird der erſtere in dem Puncte, wo ſolches geſchieht, ſeine

Direction

Direction ändern, und von der auf dieſen Punct fallenden Perpendicularlinie abweichen. Die achte Figur mag dieſes erklären. Es ſey FRTS ein rechtwinklichtes Viereck von einer dicken flüſſigen Materie, und FDNS ein dergleichen von einer dünnen flüſſigen Materie, und die Kugel D treffe die Oberfläche der dickern Materie FS nach einer ſchiefen Direction DO: ſo wird ſie in dem Berührungspunkt O die vorige Direction DOV verändern, nach OZ fahren, und von dem Perpendikel OM abweichen. Dieß lehret die tägliche Erfahrung, und man kann auch Gründe davon angeben, welche zwar den Naturforſchern ſehr bekannt ſind, die ich aber doch, weil ſie meine Materie ſehr erläutern, anführen will. Wenn die Kugel den Punkt O berührt, ſo nimmt ſie dahin ihre Richtung, wo ſie den wenigſten Widerſtand findet. Nun iſt unſtreitig der geringſte Widerſtand gegen G, indem die das Waſſer berührenden Theilchen den Widerſtand des Waſſers, und die Theile gegen G keinen, als von der Luft, empfinden. Die Kugel muß ſich alſo drehen, ihre vorige Direction verlieren, und ſich gegen G wenden. Ihr Mittelpunkt verläßt die Linie DV, und fährt nach einer etwas gekrümmten Bahn von O gegen A, bis alle Theile derſelben ganz unter Waſſer ſind, und ſie ihren Weg nunmehr in gerader Linie von A nach Z fortſetzen kann.

Wir haben jetzt die Eigenſchaften der Kugel, welche ſie mit andern Körpern gemein hat, unterſuchet, und wollen ſolche nunmehr auch auf weichen Thon anwenden. HGFC ſey weicher Thon: (man ſehe die 9te Figur). man ſchieſſe in ſolchen eine Kugel A unter einem Winkel, daß ſie wieder herausfährt. Die Kugel wird, weil ſie aus einer dünnern in eine feſtere Materie kömmt, vermöge der eben angezeigten Eigenſchaft, von der geraden Linie AQ ab- und nach OZ fahren, welche Linie von dem Perpendikel OY abweicht. Wenn die Kugel ſtufenweiſe dergeſtalt in den Thon führe, daß ſie bey Z ganz davon bedeckt wäre, ſo würde ſie in gerader Linie von Z bis M, wie bey obigem Exempel von der Refraction,

fortfahren. Weil ſie aber den vorne und oberwärts befindlichen Thon mit Gewalt forttreibt, wie aus den beym Schuſſe häufig umher ſpritzenden Theilchen erhellet: ſo muß ſie, wenn ſie ſich einen leeren Platz gemacht, eine andere Richtung nach ZR nehmen, die noch mehr vom Perpendikel OY abweicht, weil die obern Theile der Kugel nur den Widerſtand von der Luft, hingegen die untern den vom Thone zu überwinden haben. Auf eben die Art entſtehen nach und nach mehrere Abweichungen, und die Kugel fährt immer tiefer, ſo lange bis ſich die perpendiculare Kraft ganz verliert, da ſie alsdann am tiefſten gekommen iſt. Alle Körper, die man ſchief auf weichen Thon wirft, (und dieſes gilt auch vom Waſſer) fahren ſo lange, als noch eine perpendiculare Kraft darauf wirkt, in die Tiefe. Wenn die Kugel bey S ihre größte Tiefe in der Rinne erreicht hat, würde ſie in horizontaler Linie von S nach C fahren, wenn ſie nicht wegen der weggetriebenen Theile oben einen geringern Widerſtand fühlte, als unten. Sie wird deswegen ihre Richtung etwas ändern, zum Ex. nach X; und die da Urſache des geringern Widerſtandes nach oben zu immer bleibt, ſo wird ſich ihre Richtung immer mehr nach der Oberfläche wenden, bis ſie zuletzt ganz heraus und wieder in die Luft fährt. Auf die Art kann man, dünkt mich, nach den Refractionsgeſetzen die Urſache erklären, warum die Kugeln aus dem Thone wieder herausfahren; und nachgehends eben dieſe Erklärung auch auf die Kugeln und Steine, die aus dem Waſſer ſpringen, anwenden.

Da die Abweichung eines Körpers von der Perpendicularlinie beträchtlicher iſt, wenn er eine dickere flüſſige Materie berührt, als eine dünne: ſo muß auch die krumme Bahn der Steine oder Kugeln im Waſſer anders ſeyn, als im Thone, weil dieſer weit weniger flüſſig iſt, als jenes. Hieraus folgt, daß bey einerley Geſchwindigkeit und unter einerley Winkel, die hole Bahn im Thon deſto tiefer ſeyn wird, je weicher der Thon, und hingegen deſto flacher, je dicker er iſt, oder wie die Mathematiker reden,

die Tiefen der Bahn verhalten ſich (in ratione reciproca) wie die Dicke und der Widerſtand des Thons.

Es iſt noch übrig, daß wir die vornehmſten Phänomene der aufſpringenden Steine oder Kugeln erklären, welches nicht ſchwer fallen wird, wenn man das bisher geſagte einigermaſſen in Erwägung zieht. Wir haben geſehen, daß bey allen Experimenten, ſowohl mit Kugeln als Steinen, der Emerſionswinkel (worunter wir den Winkel verſtehen, den die herausfahrende Kugel, oder der Stein mit der Oberfläche macht) kleiner iſt als der Einfallswinkel. Dieß beweiſen alle Ausmeſſungen, die wir oben angezeigt haben. Man ſieht es auch bey den Kugeln, die aus der Erde herausfahren: denn die ſchiefliegende Fläche, nach der die Kugel aus der Vertiefung in die Höhe geht, iſt viel gedrückter gegen den Horizont, als die andere, wenn die Kugel hinabfährt. Die Vernunft giebt, daß dieſes nicht anders ſeyn kann: denn um gleiche Winkel zu haben, müßte der Körper ſich, nach dem er die Oberfläche berührt, eben ſo geſchwind bewegen als zuvor, oder welches einerley iſt, die perpendiculare und horizontale Kräfte müßten einerley bleiben. Nimmt eine von beyden ab, ſo hört die Gleichheit von ſelbſt auf. Daraus fließt der Grund, warum bey reflectirten Körpern der Einfallswinkel mit dem Reflexionswinkel nie ganz genau übereintrifft, nämlich wegen der perpendicularen Kraft, die der Körper, vermöge der geſchwächten elaſtiſchen Kraft, nicht völlig wieder erhält; anderer weniger erheblichen Urſachen nicht zu gedenken. Wenn alſo bey unſern Kugeln die perpendiculare Kraft ſich, aus Mangel der Elaſticität, ſo verliert, daß ſie nicht wieder entſteht, ſo muß der Einfallswinkel größer bleiben als der Emerſionswinkel; und dieſer Unterſchied wird größer, wenn eine andre Urſache, z. E. die Verringerung der horizontalen Kraft, etwas dazu beyträgt. Der Stein oder die Kugel verliert, wenn ſie am tiefſten in der holen Bahn iſt, und folglich den einen Theil des Ausſchnitts derſelben zurückgelegt hat, die perpendiculare Kraft völlig, und kann den andern Theil derſelben nicht anders als vermöge

möge der horizontalen Kraft verrichten. Daraus folgt, daß unter übrigens gleichen Umſtänden der Emerſionswinkel kleiner werden muß, wenn der Einfallswinkel größer iſt, und ſo umgekehrt. Die 10. Figur wird dieſes am beſten erläutern.

Der Durchmeſſer AB von dem halben Cirkel ADB ſtellt die Oberfläche der dickern flüßigen Materie, z. E. des Waſſers oder des weichen Thons vor. Der Winkel CHF am Mittelpunkte, ſey der Einfallswinkel; CH zeige die Geſchwindigkeit der Kugel an. Man laſſe aus dem Punkte C eine Perpendicularlinie auf den Durchmeſſer AB fallen, ſo theilt ſich die Kraft der Kugel CH in zwey Theile, nämlich in die perpendiculare Kraft CF, und in die horizontale FH. Wir wollen den Winkel CHF ſehr klein, z. E. von drey Graden annehmen: ſo wird die horizontale Kraft FH ungleich ſtärker ſeyn, als die perpendiculare CF. Nimmt man CH dreyßig Grade an, ſo wird CF fünf Grade und FH fünf und zwanzig ausmachen. Wenn der Emerſionswinkel dem Einfallswinkel gleich ſeyn ſoll, ſo muß die Gewalt der Kugel beym Herausfahren ſo ſtark als vor der Berührung des Waſſers, oder der Kraft, CH gleich ſeyn. Letzteres iſt aber unmöglich, weil die ganze perpendiculare Kraft CF ſchon auf das Hinunterfahren der Kugel in die hole Bahn verwendet wird. Man nehme an, daß die horizontale Kraft beym Aufwärtsſteigen der Kugel zwey Grade verloren habe, ſo iſt die Kraft nach der Emerſion um ſieben Grade geſchwächt worden.

Geſetzt, es ſey der Einfallswinkel DHO von ſechs Graden, und die ganze Kraft DH ſo groß wie die obige. Weil in dieſem Falle die perpendiculare Kraft DO größer iſt, als im vorigen, und die horizontale OH kleiner: ſo wollen wir jene von zehn Grad, und dieſe von zwanzig Grad annehmen. Man ſieht leicht ein, daß die Gewalt der Kugel nach der Emerſion um zehn und mehr Grade abgenommen habe; denn auſſer der perpendicularen Kraft, die allezeit abzuziehen iſt, muß man noch die mehrere

Abnah-

Abnahme der Horizontalkraft abziehen. Da die letztere in obigem Fall von zwey Graden war, ſo muß ſie in dieſem merklicher ſeyn, weil die Kugel wegen des größern Einfallswinkels viel mehr von der widerſtehenden Materie aus der Bahn wegzuräumen findet. Die Abnahme der Kraft nach der Emerſion, wird von zwölf und mehr Graden ſeyn, da ſie im vorigen Falle nur ſieben Grade war: folglich nimmt auch der Emerſionswinkel im erſten Falle weniger, und im andern mehr ab. Hieraus ziehen wir den Schluß, daß bey der Vergröſſerung des Einfallswinkels zwey Stücke zur Verminderung des Emerſionswinkels etwas beytragen: nämlich die Aufhörung der Perpendicularkraft, und die Verminderung der Horizontalkraft, die allmälig zunimmt. Dieſes Geſetz findet umgekehrt ſtatt, ſo oft man den Einfallswinkel kleiner macht.

Aus eben dieſen Gründen ſind die Winkel bey den vom Waſſer aufſpringenden Steinen ungleich. Dieſer Verminderung der Kräfte iſt es auch zuzuſchreiben, daß die Sprünge der Steine nach und nach kürzer und niedriger werden, ja zuletzt, ehe ſie zu Grunde gehen, nur noch eine Strecke auf der Oberfläche des Waſſers hinfahren, welches von der ganz ſchwach gewordnen Horizontalkraft herrührt. Dieſe wird durch das wiederholte Einfahren ins Waſſer dergeſtalt geſchwächt, daß ſie den Stein, der durch ſeine eigne Schwere widerſteht, nicht mehr in die Höhe heben kann, ſondern noch ihre letzten Kräfte anwendet, ihn eine Strecke auf der Oberfläche des Waſſers fortzuſchieben, bis ſie endlich ganz aufhört, und der Stein zu Boden ſinkt.

Doch iſt zu bemerken, daß die Steine ſich nicht allemal nach dieſer Art aufzuſpringen richten, ſondern oft nach einem oder zweenen Sprüngen zu Grunde gehen. Die Urſache wird man einſehen, ſo bald man auf das Aufſpringen der Steine Acht giebt. Es geſchieht nämlich, wenn die Steine nicht nach der ſcharfen Seite, ſondern mit der breiten Fläche auf das Waſſer treffen, und alſo nicht einſchneiden können; oder wenn die Steine von

ungleicher Dicke und Schwere ſind, wodurch ſie an der einen Seite mehr niedergezogen werden, als an der andern; oder wenn man ſie nicht auf die rechte Art mit der Hand fortſchleudert; oder durch ſonſt einen andern Fehler.

Bey dem Werfen habe ich allemal einen Unterſchied, zwiſchen denen Steinen bemerkt, die erſt, nachdem ſie eine Strecke über das Eis geworfen worden, ins Waſſer kommen, und denjenigen, die man gleich ins Waſſer wirft, jedoch mit der Vorſicht, daß ſie beym Fallen ins Waſſer aufwärts gerichtet ſind. Die Sprünge der erſtern ſind allemal niedriger, als der andern: der Grund läßt ſich aus dem bisherigen herleiten. (Man ſehe die 11. Figur.) AB ſey die Oberfläche des Waſſers; CO das Eis, welches nur ein wenig höher iſt als das Waſſer, und über welches der Stein X hineinfährt. So bald er bis O gekommen, fährt er nach einer Parabel abwärts, z. E. bis R, und berührt das Waſſer unter einem ſehr ſcharfen Winkel. Die Urſache dieſes ſcharfen Winkels kömmt theils von der horizontalen Bewegung des Steins auf dem Eiſe, theils von dem geringem Abſtande der beyden Flächen CO und AB, theils von der Schwere des Steins, welche wegen ſeiner Dünnigkeit nicht beträchtlich iſt. Da nun der Emerſionswinkel allemal kleiner als der Einfallswinkel ſeyn muß: ſo iſt er in unſerm jetzigen Falle noch ſchärfer als ORA, weswegen denn die vom Eiſe abfahrenden Steine wenig aufſpringen, und nur horizontal auf der Oberfläche des Waſſers hinfahren. Mit dem aus der Hand ins Waſſer geſchleuderten Steinen hat es hingegen eine ganz andre Bewandtniß, zumal wenn man ſich im Wurfe in Acht nimmt, und die Vorderſeite des Steins etwas in die Höhe gerichtet hält. Dadurch wird fürs erſte der Einfallswinkel größer, und durch die aufwärts gehaltene Richtung wird der Emerſionswinkel kürzer, folglich muß er auch in Vergleichung mit dem Winkel, der beym Herausfahren eines übers Eis geworfenen Steins entſteht, größer ſeyn, und der Stein folglich mehr in die Höhe ſpringen.

Ferner

Ferner ſieht man nunmehr leicht ein, warum bey den Schüſſen auf Thon, die Bahn der Kugel nicht ſo tief geht, wenn der Einfallswinkel klein iſt, und warum ſie ſo, wie dieſer, zunimmt, auch tiefer wird, wie die obigen Verſuche uns gelehrt haben. Denn je kleiner der Einfallswinkel iſt, deſto kleiner iſt auch die perpendiculare Kraft, durch welche die hohle Bahn hervorgebracht wird. Ihre Tiefe hängt von der Stärke und Schwäche dieſer Kraft ab. Nun aber wiſſen wir, daß bey einem größern Einfallswinkel auch die perpendiculare Kraft ſtärker wird: folglich muß die Kugel auch eine tiefere Bahn im Thone beſchreiben. Und weil beym Steinwerfen die Tiefe der Bahn eben das Verhältniß zum Einfallswinkel hat, wie wir durch genaue Beobachtungen entdeckt haben: ſo läßt ſich die jetzt angeführte Urſache auch auf die Steine anwenden.

Aus dem bisher geſagten ergiebt ſich ferner, warum der Stein, man mag ihn ins Waſſer oder in weichen Thon werfen, zuletzt nicht wieder herausfährt, ſondern nach einer ſchrägen Direction zu Grunde geht, nämlich, wenn man den Einfallswinkel zu groß macht. Die Urſache iſt, weil wegen der Vergröſſerung des Winkels die Bahn zu tief wird, wodurch die aus dem Wege zu räumende Materie endlich ſo häufig und ſtark wird, daß ſie nicht mehr auf den Seiten fortgetrieben werden kann. Der Stein fährt daher bloß in der ſchrägen Direction fort, iſt aber nicht im Stande ſich wieder zu heben.

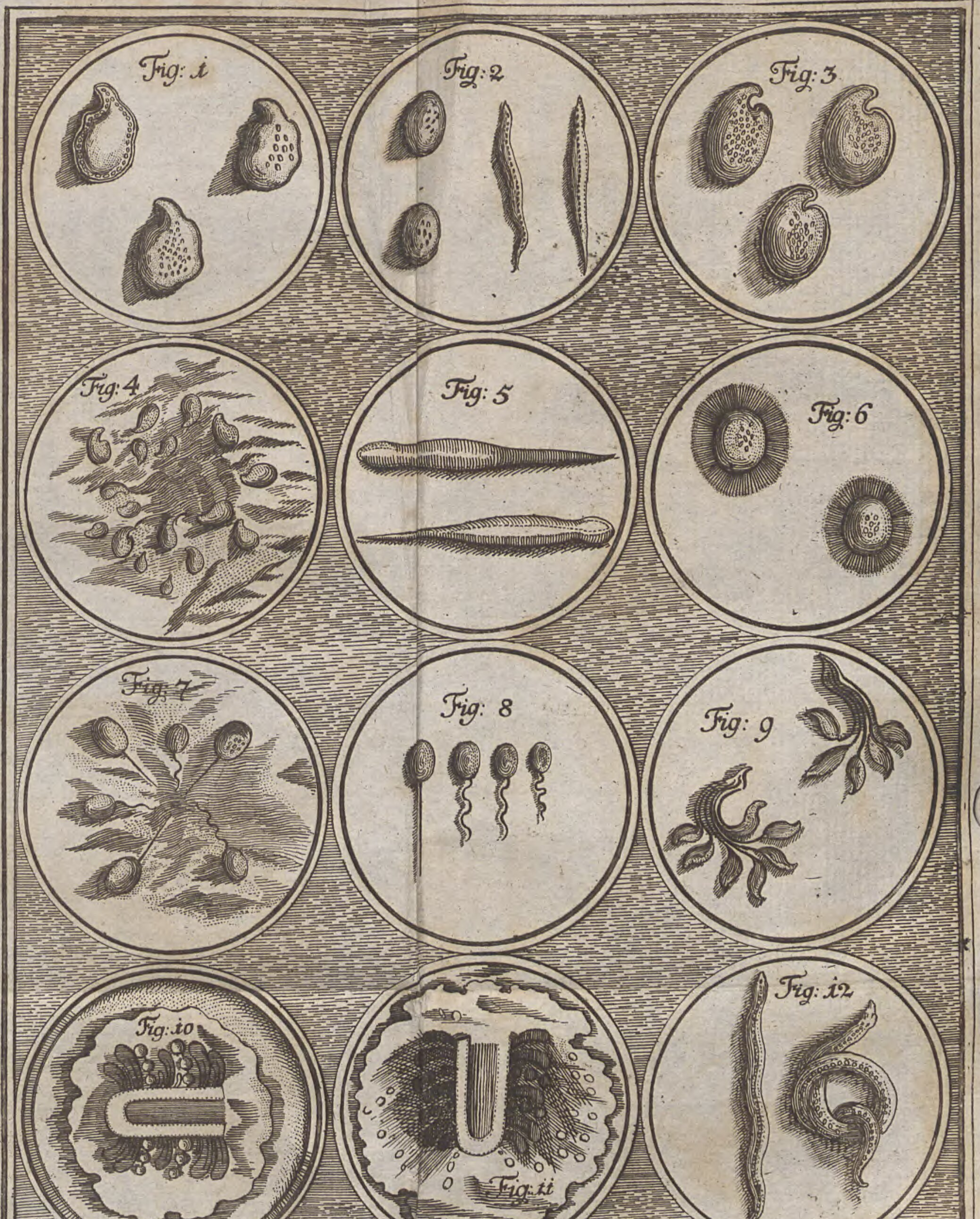
Es iſt noch ein Unterſchied unter den aufſpringenden Steinen zu erklären übrig, nämlich, die breiten obgleich etwas dicken Steine ſpringen leichter und unter einem ſtärkern Einfallswinkel in die Höhe, als die kugelförmigen, oder eine etwas ſphäriſche Figur habenden Steine. Die Urſache läßt ſich leicht einſehen. Ein platter dünner Stein, der mit der flachen Seite aufs Waſſer geworfen wird, geht ſo lange abwärts in der holen Bahn, bis die perpendiculare Kraft aufhört. Da dieſes aber vom Widerſtande des Waſſers abhängt, ſo folgt, daß ſie deſto geſchwinder aufhören muß, je ſtärker der Widerſtand iſt.

Wenn

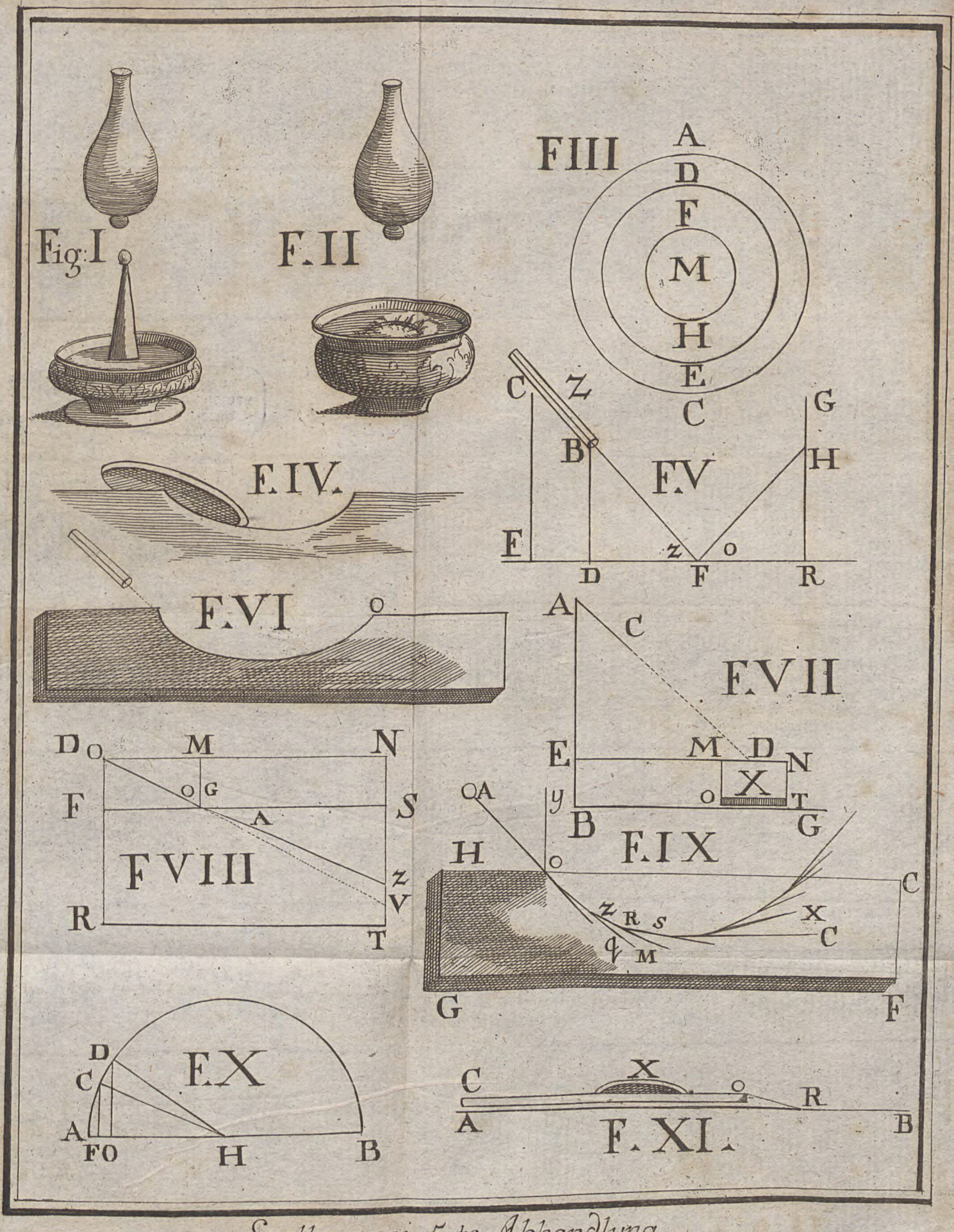
Wenn alſo der Stein mit der breiten Seite aufs Waſſer geworfen wird, ſo findet er in allen Punkten ſeiner Fläche, die das Waſſer berühren, einen Widerſtand: deswegen höret die perpendiculare Kraft, zumal da ſolche nicht ſtark zu ſeyn pfleget, bald auf, und der Stein geht, weil er über dieſes nicht ſchwer iſt, nicht tief ins Waſſer, das heißt ſo viel: der Ausſchnitt oder das Segment der holen Bahn drückt ſich nicht tief ins Waſſer. Da er nun, um das übrige des Abſchnittes in der Bahn zu vollenden, nicht nöthig hat, viel Waſſer auf die Seite zu räumen, ſo ſteigt er leicht in die Höhe, und hebt ſich über die Oberfläche des Waſſers empor.

Iſt der Stein hingegen kugelförmig, oder einigermaſſen ſphäriſch, ſo trifft ihn der Widerſtand des Waſſers anfangs ganz wenig, und nur nach und nach ſtärker: folglich wird die perpendiculare Kraft nicht auf einmal gebrochen, ſondern erhält ſich, bis der Stein viel tiefer ins Waſſer gedrungen iſt, und einen weit größern Ausſchnitt (Segment) in der Bahn gemacht hat. Um den andern Theil dieſes Ausſchnitts zurückzulegen, und ſich wieder aus dem Waſſer heraus zu heben, müßte er eine viel größere Menge Waſſers aus dem Wege räumen: daher wird er entweder durch die Laſt deſſelben gar zu Boden gedrückt; oder ſpringt er ja aus dem Waſſer heraus, ſo wird er doch lange nicht ſo hoch und ſo oft herausfahren, als die platten Steine.

E N D E.



Spallanzani 3te Abhandlung.



Spallanzani 5=te Abhandlung.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Spallanzani, Lazzaro,

Herrn Abt Spallanzani Physicalische und Mathematische Abhandlungen I. Versuch über die Ergänzung oder den neuen Anwuchs abgeschnittener Theile bey einigen Thieren. II. Neue Bemerkungen von der Wirkung des Herzens in den Blutgefäßen ... III. Mikroscopische Beobachtungen, in Ansehung des Lehrgebäudes von der Erzeugung, der Herren Needham und Büffon. IV. Briefe ü

Leipzig 1769

H.nat. 428
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10076535-2
VD18 15311759